3e Série, t. XII. — 1884. — No 3.



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.)

TROISIÈME SÉRIE

TOME DOUZIÈME

Feuilles 10-13 (19 Nov. 1883. — 7 Janvier 1884)

Planche IV

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
Rue des Grands-Augustins, 7
1883 A 1884

Le Bulletin parait par livraisons mensuelles.
FÉVRIER 1884

EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1833

ART. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

ART. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

ART. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années; le trésorier, pour trois années; l'archiviste, pour quatre années.

ART. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

ART. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

ART. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

ART. X. Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

ART. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

ART. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

ART. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XVII. Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée, 2° une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (*Décret du 12 décembre 1873*) (3).

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société (*Art. 4 du règlement administratif*).

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres (*Art. 42 du règlement administratif*).

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs (*Séance du 20 novembre 1871*).

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1883-1884

Les séances se tiennent à 8 heures du soir, rue des Grands-Augustins, 7

Les 1er et 3e lundis de chaque mois.

Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
5	3	7	4	3	7	5	9
		14			17*		
19	17	28	18	17	21	19	23

* *Séance générale annuelle.*

La bibliothèque de la Société est ouverte aux Membres les lundis, mercredis et vendredis, de 11 à 5 heures.

dans le Turonien ; quant à *Ammonites petrocoriensis*, qui dans le S.-O. est spécial au Sénonien, je ne puis lui reconnaître l'analogie signalée avec *Ceratites Fourneli :* elle s'en distinguera toujours par la profonde division de ses selles en deux branches, chacune trilobée, et par ses lobes aigus quinquéfides.

Quant aux rudistes attribués aux couches précédentes (1), ils sont, dans le S.-O., communs à l'Angoumien et à la base du Provencien.

Si donc nous nous tenons sur le terrain de la comparaison des faunes, c'est dans le S.-O., avec l'Angoumien, que l'assimilation est possible, et c'est en effet au Turonien que M. Toucas avait primitivement rapporté les les calcaires à *Ceratites Fourneli* (2).

S'il pouvait naître un doute sur l'exactitude de cette première attribution et sur la convenance de détacher ces calcaires des couches qui leur succèdent, ce doute serait résolu par les observations de M. Toucas qui a constaté (3) la transgressivité des grès à *Micraster* sur les calcaires à *Ceratites* et la transformation de la constitution et de la faune au-dessus de cette limite :

« A ce point, débute une série de grès et de calcaires marneux qui » se distinguent facilement des couches précédentes par leur nature » minéralogique aussi bien que par leur faune (4). »

Il peut être intéressant de rechercher quelle est, dans le S.-O., la station connue jusqu'à ce jour des espèces indiquées à ce niveau supérieur dans la craie du Midi : l'énumération en est donnée ci-après (5) :

FOSSILES COMMUNS	STATION DANS LE S.-O.
Céphalopodes communs aux deux zones distinguées par M. Toucas.	
Nautilus sublævigatus.	Ligérien sup., Angoumien inf. et moyen.
Ammonites subtricarinatus.	Coniacien moyen.
— *texanus.*	Santonien inférieur.
Céphalopodes spéciaux à la zone à *Micraster brevis*.	
Ammonites Bourgeoisi.	Coniacien moyen.
Ceratites sp.	Inconnu.
Céphalopodes spéciaux à la zone à *Inoc. digitatus*.	
Ammonites Margæ.	Coniacien supérieur.
— *serrato-marginatus.*	Inconnu.
— *gollevillensis.*	du Ligérien sup. au Danien inclusivement.

(1) *Bull. Soc. Géol de Fr.*, 3e série, t. VIII, p. 45.
(2) *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e série, t. VIII, p. 60.
(3) *Ibid.*, p. 57.
(4) *Ibid.*, p. 60.
(5) *Ibid.*, t. X, p. 210 et suivantes, tableaux.

Échinodermes communs aux deux zones distinguées par M. Toucas.

Echynocoris vulgaris.	Campanien.
Pyrina ovulum.	Santonien.
Salenia Bourgeoisi.	du Santonien au Danien inclusivement.
Cidaris sceptrifera.	de l'Angoumien inf. au Danien inclusivt.
— *subvesiculosa.*	du Provencien au Danien inclusivement.

Échinodermes spéciaux à la zone à *M. brevis.*

Micraster brevis.	du Coniacien moyen au Santonien sup.
Nucleolites oblongus.	Danien.
Echinobrissus minimus.	du Coniacien au Danien inclusivement.
Cidaris Jouannetti.	Coniacien moyen et supérieur.
— *gibberula.*	Carentonien inférieur.
Cyphosoma magnificum.	du Santonien au Danien inclusivement.
— *Archiaci.*	Angoumien inférieur et moyen.
Orthopsis miliaris.	du Carentonien au Danien inclusivement.

Échinodermes spéciaux à la zone à *Inoc. digitatus.*

Micraster cortestudinarium.	Santonien moyen.
Cidaris pseudo-pistillum.	du Coniacien inf. au Danien inclusivement.

Manquent dans le S.-O. jusqu'à ce jour :

Ammonites pailleteanus.
— *Haberfellneri.*
Turrilites plicatus.
— *acusticostatus.*
Hamites plicatilis.
Holaster integer.
Micraster Heberti.
— *Matheroni.*
Micraster gibbus.
— *tercensis.*
Echinoconus conicus
Hemiaster Desori.
Cidaris clavigera.
— *pseudo-sceptrifera.*
— *pistillum.*
— *hirudo.*

C'est au-dessus de cette faune, que M. Toucas place la coupure à l'aide de laquelle il attribue au Campanien les couches supérieures sous le nom de zone à Bélemnitelles et deuxième niveau à Hippurites.

Soumettons cette faune au même examen que la précédente :

Céphalopodes.

	?
Bélemnitelles. *Nautilus Dekayi.*	du Coniacien au Danien inclusivement.
Ammonites ribourianus.	Santonien inférieur.
— *syrtalis.*	Santonien, Campanien.

Rudistes.

Hippurites bioculatus.	Santonien.
— *dilatatatus.*	Santonien.
— *Toucasi.*	Provencien.
— *organisans.*	Angoumien, Provencien.

— *cornuvaccinum.*	Angoumien, Provencien.
Radiolites acuticostatus.	Danien.
— *excavatus.*	Provencien supérieur.
— *fissicostatus.*	du Santonien au Danien inclusivement.
Sphærulites Toucasi.	Provencien ; Danien moyen et sup.
— *Sæmanni.*	Danien moyen.
— *angeoides.*	Provencien.
— *Desmoulinsi.*	Angoumien, Provencien inférieur.
— *sinuatus.*	Provencien supérieur.
— *Coquandi.*	Prov. sup., Sant., Camp., Danien.
— *Boucheroni.*	Provencien.
— *Hœninghausi.*	Santonien supérieur, Campanien, Danien.

Échinodermes.

Botryopygus Toucasi.	Santonien inférieur.
Hemiaster nasutulus (*regulusanus*).	Prov. ?, Santonien, Camp., Danien.
Holectypus lævissimus (*turonensis*).	Ang., Prov., Coniacien, Sant.. Camp., Dan.
Salenia scutigera.	Coniacien, Santonien, Campanien, Danien.
— *Bourgeoisi.*	id. id.
Cidaris sceptrifera.	Angoumien, Danien.
— *subvesiculosa.*	du Provencien au Danien inclusivement.
— *pseudo-hirudo.*	Inconnu.
— *pseudo-pistillum.*	Coniacien, Danien.
Orthopsis miliaris.	du Carentonien au Danien inclusivement.
Cyphosoma microtuberculatum.	Santonien.
— *corollare.*	Santonien.

Si l'on compare entre elles ces deux faunes, abstraction faite des gastropodes et des lamellibranches, dont l'interminable longévité permet les appréciations les plus opposées, et qu'on les rapproche de celles du S. O., on est frappé de cette circonstance que la faune supérieure (Campanien de M. Toucas) présente dans son ensemble un faciès plus ancien que celle qui l'a précédée.

Sur 16 espèces de rudistes, 10 appartiennent dans le S. O., soit à l'Angoumien soit au Provencien, et sur dix, huit ne dépassent pas le sommet du Provencien, respectant la limite tracée par d'Orbigny entre le Turonien et le Sénonien. Aussi ne puis-je, comme l'a fait M. Toucas (1), considérer cette faune comme constituée par des espèces caractéristiques du Campanien de l'Aquitaine : parmi les rudistes, les céphalopodes et les échinodermes, aucun n'est spécial au Campanien. Il est au contraire remarquable qu'il n'en est pas un seul qui ne soit représenté dans le Santonien : aussi est-il permis de se demander pourquoi cette faune du midi est plutôt campanienne que santonienne : pour établir entre le midi et le S. O. l'assimilation proposée, il a fallu *prendre dans le Santonien du S. O., des termes*

(1) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3ᵉ série, t. X., p. 166.

de comparaison, et, à défaut de la vraie faune campanienne dont j'ai plus haut indiqué quelques représentants (céphalopodes et échinodermes), faire passer tout le Santonien dans le Campanien, c'est-à-dire supprimer en réalité le Santonien et laisser à la base du Sénonien, sous le faux nom du Santonien, le Coniacien tel qu'il a été décrit et limité par son auteur (1).

J'ai parlé de céphalopodes : il me reste à présenter une observation à ce sujet. Qu'entend-on universellement quand on parle des zones à Bélemnitelles de la craie du nord? Uniquement les zones à *Bel. mucronata* et à *Bel. quadrata.* Au-dessous, il y a certainement des céphalopodes, bélemnitelles pour les uns, *Actinocamax* pour les autres : *Bel. vera*, *Bel. westphalica*... Il n'est jamais venu à la pensée des auteurs de réunir les couches qui les recèlent aux zones à Bélemnitelles. Si donc les bélemnitelles indiquées, mais non déterminées au tableau de M. Toucas, ne sont ni *B. mucronata* ni *B. quadrata*, si elles doivent être rapportées aux formes nommées *Actinocamax* par les auteurs, on ne saurait, sans une fâcheuse confusion de mots, donner à ces couches le nom de zone à Bélemnitelles et perpétuer une assimilation dont la base fait défaut.

L'établissement d'un Campanien marin dans le midi offre, il est vrai, l'avantage de lier, sans changement de nature, les divers membres de la formation crétacée. Mais, pour que cet avantage subsiste, il faut en fait que la persistance de l'occupation marine soit démontrée. La faune énumérée le prouve-t-elle? Je ne puis l'admettre. Je crains que l'excès des lacunes proposées dans certains cas ait provoqué chez d'excellents esprits une réaction trop énergique, et entraîne à un excès contraire. J'estime qu'il faut se tenir en garde contre toutes les exagérations. Existe-t-il une raison sérieuse d'admettre dans le midi la possibilité d'une lacune marine? Trouve-t-on la trace d'un fait qui l'explique et la rende au moins vraisemblable? Ce fait, il est palpable, manifeste : il est attesté par l'intervention des eaux douces et l'extension de leur empire. Leurs dépôts ne couvrent pas à ce moment l'universalité de la région méditerranéenne, je le veux bien; mais leur présence sur un point suffit pour attester l'émersion, le fait qui a donné naissance à l'interruption sédimentaire. Cette interruption ne saurait être contestée : la discussion peut porter sur sa date, sur son étendue, non sur son existence. Or, ainsi que je l'ai dit ailleurs, aux lacs il a fallu des rivages. Quelles en sont les limites? A quels signes les reconnaître, si ce n'est à l'absence de dépôts marins peuplés d'une faune correspondant incontestablement à celles des autres régions? Si dans le S. O. (où la concomitance de

(1) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2e série, t. XIV, p. 84-88, 852.

l'avènement du Campanien avec l'émersion du midi est attestée par l'affaissement corrélatif du lit de la mer et par la nature de ses sédiments) on trouve, dans le Santonien, les éléments de la faune correspondante à celle du « deuxième niveau à Hippurites », pourquoi, dans le midi, attribuer cette zone à un niveau supérieur, c'est-à-dire au Campanien? Il ne faut pas oublier que, longtemps avant l'ouverture des discussions engagées, c'est-à-dire sans parti pris sur les questions qui nous divisent, M. Matheron, qui a si complètement étudié le bassin de la Provence, a constaté, dans les dépôts d'eau douce de cette région, une succession de faunes en attestant la durée et a pu dès lors mettre légitimement en parallèle les couches inférieures, étage de Fuveau, avec le Campanien (1).

Je maintiens donc avec une conviction absolue que le « deuxième niveau à hippurites » de M. Toucas (*Hipp. bioculatus*, *H. dilatatus*) ne saurait franchir la limite supérieure du Santonien (2); qu'il ne peut ni être placé sur l'horizon des véritables zones à Bélemnitelles, telles qu'elles sont unanimement admises, ni y être rattaché comme un membre inférieur.

Les couches qui constituent ce « deuxième niveau à Hippurites » doivent-elles occuper exclusivement le Santonien? Une partie ne peut-elle descendre à un niveau inférieur?

Les observations que j'ai présentées ci-dessus sur la répartition des rudistes autorisent cette dernière supposition, qui pourrait être facilement corroborée par l'examen des gastropodes et des autres lamellibranches, si, ainsi que je l'ai dit, la longévité des espèces offrait une sécurité suffisante à l'appui des déductions que l'on en peut tirer.

A quels niveaux et dans quelles conditions ces rudistes se sont-ils développés dans le S. O?

Si l'on étudie, dans cette région, le début du Provencien, que constate-t-on?

A Saint-Cirq, Dordogne, au-dessus des calcaires blancs à *Sphœrulites salignacensis* :

1° Un banc peu épais de calcaire cristallin jaunâtre avec Actéonelles.

2° Banc de calcaire marneux, bleu ou roux, avec grains oolithiques, renfermant une petite exogyre striée, voisine d'*E. caderensis.*

3° Marne argileuse bleue, avec lignites et pyrites.

(1) Ph. Matheron : *Notice sur les reptiles fossiles de Fuveau.* Paris, Savy, 1869.

(2) J'entends du Santonien vrai, celui auquel son créateur a donné ce nom et qui est limité au sommet par les bancs à *Ostrea acutirostris* et *Conoclypeus ovum.*

4° Calcaire marneux semblable au n° 2.

5° Marne bleue semblable au n° 3.

6° Calcaire jaune, dur, arénacé, sans fossiles.

7° Argile bleuâtre sableuse.

8° Calcaire jaune passant à

9° Calcaire gris arénacé avec *Hipp. cornuvaccinum*, *Sph. patera*, *Rad. angulosus.*

10° Marne sableuse, grise, avec lignites et tarets.

11° Calcaire marneux blanc : *Sphœr. angeiodes*, *Sph. ponsianus*, *Sph. radiosus*, *Hippur. cornuvaccinum*, *Rad. angulosus*, etc.

12° Calcaire jaune, sableux, ferrugineux avec *Rad. cornupastoris*, *Hipp. cornuvaccinum*, *Sph. patera*, etc.

13° Sable argileux avec lignites et pyrites.

14° Calcaire arénacé, jaune, en deux bancs, sans fossiles, passant supérieurement à des rognons empâtés de marne.

15° Calcaire marneux bleu avec veines d'argile noirâtre : *Hipp. organisans*, *H. Toucasi*, *H. cornuvaccinum*, *H.* nov. sp. (non *H. Requieni*), *Sph. angeiodes*, *Sph. Toucasi*, *Sph. Coquandi*, *Sph. sinuatus*, *Sph. Martini*, *Rad. angulosus*, *R. excavatus*, *Plagioptychus Coquandi*, *Exogyra caderensis*, *Ostrea Tisnei*, *Arca Archiaci*, *Venus subplana*, *Myoconcha supracretacea*, etc.

Cette assise forme le couronnement du Provencien. Avec elle, s'arrêtent les bancs à rudistes. Le Coniacien sans rudistes succède sans transition.

A Sauveterre (Lot-et-Garonne), on observe entre l'Angoumien et le Coniacien, une successsion analogue, avec prédominance marquée de l'élément arénacé et substitution aux bancs à rudistes du Provencien supérieur d'un calcaire marneux, bleu, d'aspect jurassique, exploité pour chaux hydraulique et ciment, sans trace de rudistes.

Sur les rives du Lot, près de Fumel, on retrouve à Saint-Vite et Bouhoume les grès et les marnes bleues ci-dessus signalés.

Au Pech del Trel, le Provencien se sépare de l'Angoumien par l'interposition de sables argileux, glauconieux et ligniteux, avec *Holectypus turonensis.*

A Vézac, près de Sarlat, cette formation de lignites s'annonce déjà dans les bancs supérieurs angoumiens. Le Provencien y débute par des marnes verdâtres avec une riche faune de gastropodes et de lamellibranches.

En avançant à l'est, dans le Lot, près de Gourdon, dans la Dordogne, à Carbex, à Montignac, les grès provenciens se développent graduellement et finissent, sur certains points, par se substituer en-

tièrement aux calcaires, mais le Provencien supérieur les couronne avec la faune de rudistes que j'ai indiquée.

Que représente cette faune de rudistes? Je n'y ai point recueilli *Hippurites bioculatus* ni *H. dilatatus*. La forme que j'avais rapportée à cette dernière espèce, paraît appartenir à un type nouveau non décrit. Mais on y trouve *Hipp. organisans*, *Hipp. Toucasi*, *Hipp. cornuvaccinum* associés à *Rad. angulosus*, *Sph. Coquandi*, *Sph. sinuatus*, etc.

Où se trouvent ces sphérulites dans le midi? Au-dessus ou au-dessous des bancs à *Micraster brevis*? La réponse est donnée : *Bull. Soc. Géol.*, t. X, p. 166.

Si les hippurites sont communes à l'Angoumien, *Sph. Coquandi*, *Sph. sinuatus* n'y ont jamais été indiqués. Ils en sont séparés par les bancs à *Micraster brevis*. Pourquoi, dans le classement des faunes, donnerait-on la prééminence au genre hippurite dont nous voyons les représentants (*H. cornuvaccinum*, *H. organisans*, *H. Toucasi*) passer au midi, dans les couches attribuées au Sénonien, tandis que, dans le S.-O., ces espèces sont cantonnées dans le Turonien? A quel titre imposerait-on à ce genre ou à quelques-unes de ses espèces, une fixité de station refusée aux autres rudistes? N'est-il pas vrai que, dans le S.-O. notamment, certaines espèces, connues dès le Provencien, et disparues avec lui, sont ressuscitées dans le Dordonien? Qu'il a donc fallu que, chassées par l'avènement du Sénonien, elles trouvassent, en dehors du bassin, des conditions favorables à leur salut, et que, laissant ailleurs leurs dépouilles pendant ce temps intermédiaire, elles attendissent, pour y rentrer, le retour des conditions indissolublement liées à leur existence?

Singulière coïncidence! c'est précisément le *Sphœr. sinuatus* qui a servi à Reynès à désigner les couches dont le classement nous divise. Or ce rudiste, dans le S.-O., est situé au-dessous de *M. brevis* et rien qu'au-dessous, tandis que, dans le midi, il est au-dessus de *Micraster brevis* et rien qu'au-dessus. Dans le S.-O., il est, au niveau inférieur qu'il occupe, associé à la majeure partie de la faune qui l'accompagne dans le midi.

Que conclure de là, sinon cette alternative?

Ou les bancs à *Micraster brevis* se sont déposés dans le midi, pendant que les rudistes provenciens se déposaient dans le S.-O.

Ou ce Provencien du S.-O. n'a pas d'équivalent dans le midi, et le niveau correspondant y est représenté par une lacune, dont l'existence est nécessaire pour arriver à paralléliser les bancs à *M. brevis* dans les deux régions.

On ne saurait en effet justement paralléliser avec l'Angoumien du

midi, où ces sphérulites font défaut, cette faune de rudistes supérieure à l'Angomnien vrai du S.-O., le seul qu'il soit exact d'y assimiler.

La faune des calcaires à Cératites indiquée par M. Toucas est, ainsi qu'il l'a démontré, essentiellement angoumienne, et c'est immédiatement au-dessus de ces calcaires à Cératites, que débutent dans le midi les bancs à *M. brevis*. Si donc, entre ces bancs à *M. brevis* et les calcaires à Cératites, il n'existe pas de lacune, le *M. brevis* du midi est contemporain du Provencien du S.-O.

Ces deux faunes ne se ressemblent pas dans les deux régions, je n'hésite pas à le reconnaître. A quelle cause en attribuer la diversité? A une différence de milieux contemporains? ou à une différence de date dans leur existence, entraînant alors nécessairement la preuve d'une lacune correspondant au Provencien du S.-O.?

Il y a bien, entre les calcaires à Cératites du midi, et les bancs à *M. brevis*, une discordance de stratification signalée par M. Toucas (1). Mais toute discordance de stratification, si elle indique un changement dans le régime des mers, n'entraîne pas nécessairement la preuve d'une émersion, d'une lacune entre deux dépôts qui peuvent s'être immédiatement succédé. Le bassin du S.-O. en fournit des exemples frappants. J'admets, dans le midi, la lacune correspondant au Campanien marin, parce que j'en trouve la cause génératrice dans une émersion incontestable, et que ce phénomène vient confirmer les données paléontologiques. Mais je cherche vainement, entre les calcaires à Cératites et les bancs à *M. brevis*, la trace d'un phénomène analogue, expliquant l'absence de la faune provencienne et excluant l'idée de la persistance d'une occupation marine, dont les conditions seules se seraient modifiées : la lacune est possible, mais non démontrée.

Les phénomènes généraux la rendent-ils vraisemblable? Pour moi, la solution résulte du parallèle précédemment établi dans les deux régions :

Concordance de la transformation au-dessus de l'Angoumien.

Egalité de constitution pendant le Provencien, le Coniacien et le Santonien.

Changement au-dessus de cette limite.

Il est frappant de suivre, du nord au midi, la transformation, dans le S.-O., du Provencien qui accuse successivement des caractères d'autant plus semblables à ceux de la craie des Corbières et de la Provence, que la distance qui les sépare diminue davantage.

(1) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3me série, t. VIII, p. 57.

Tout tend donc à démontrer l'unité de ces phénomènes généraux, agissant simultanément dans les deux bassins, se traduisant par des formations identiques et ne laissant subsister des différences que celles des conditions vitales subordonnées aux influences du climat, des courants, des communications et du niveau du lit des mers.

Quelles sont donc les conséquences de l'admission de l'une ou de l'autre des hypothèses que j'ai indiquées?

S'il y a lacune :

On doit admettre que le retour de l'occupation marine s'est produit au moment du dépôt du Coniacien moyen du S.-O., première apparition de *M. brevis.*

Conséquement, c'est avec le Santonien qu'il convient de paralléliser les bancs à rudistes et la faune citée au troisième tableau de M. Toucas.

En faveur de cette hypothèse, milite l'absence de rudistes dans les bancs à *M. brevis* et *Inoc. digitatus*, qui, par suite, appartiennent à un même système, et l'analogie de ce système avec celui du S.-O., où les rudistes sont rares et ne constituent qu'une exception dans le Coniacien.

S'il n'existe pas de lacune :

Les dépôts qui, dans le S.-O. et dans le midi, reposent sur l'Angoumien, sont nécessairement contemporains, et alors :

Les bancs à *Micraster brevis* se placent sur l'horizon du Provencien inférieur.

Les deuxième et troisième niveaux à Hippurites (première colonne du tableau de M. Toucas (*Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. VIII, p. 82) correspondent aux bancs à rudistes du Provencien moyen et supérieur, *Sph. sinuatus* occupant, dans ce cas, le même niveau dans les deux régions.

A l'appui de cette hypothèse, se placent les considérations que j'ai précédemment exposées : Uniformité des phénomènes généraux; identité de leur ordre de succession.

Cette uniformité des phénomènes généraux pendant le Provencien, le Coniacien et le Santonien, rend dans le midi, la distinction du Turonien et du Sénonien d'autant plus difficile, qu'on s'avance davantage vers l'est. Il faut alors, pour en constater les limites, une étude minutieuse et approfondie. Insuffisante, elle entraîne à des divergences que peut-être une observation plus attentive fera disparaître. C'est ainsi que certains fossiles paraissent, dans les deux régions, occuper des niveaux différents : *Codiopsis Arnaudi*, Cott., par exemple, recueilli dans le Provencien inférieur à Angoulême et Monthiers (Charente), et dans le Provencien supérieur à Périgueux,

paraît aux Martigues classé dans le Santonien (*Pal. Fr. Terrains crétacés*, t. VII, p. 787.)

J'ai exposé les deux hypothèses sur l'une ou l'autre desquelles peut uniquement, suivant moi, se baser le parallélisme de la craie du midi, avec celle du S.-O. A côté de la plus séduisante peut-être, j'ai indiqué celle que je crois étayée des considérations les plus sérieuses : le lecteur choisira le système qu'il trouvera le mieux justifié. Pour moi, je ne puis en aucune façon souscrire à l'extraction du Santonien de son cadre naturel et à son implantation dans le Campanien. Je ne puis admettre la confusion des couches à *Hippurites bioculatus*, *Hipp. dilatatus*, avec les zones à Bélemnitelles. Pour mieux faire ressortir la comparaison, j'ai rapproché, dans le tableau ci-joint, l'application des deux hypothèses que j'ai discutées. J'ai emprunté au premier mémoire de M. Toucas (1), la colonne relative à la craie du Beausset, dont les éléments détaillés se prêtent à une comparaison suivie, que ne permettent pas les énonciations générales du second et du troisième mémoire (2), et j'y ai réuni tous les éléments sérieux de parallélisme de faune que j'ai cru pouvoir y introduire, en les puisant dans les travaux de mon honorable confrère. J'en ai complété la partie supérieure par l'adjonction du Danien d'après les travaux de M. Matheron, et par l'addition aux couches à *O. acutirostris*, du genre *Hemipneustes* indiqué dans les derniers travaux de M. Toucas.

Je dois rappeler, à ce sujet, que, dans le Santonien supérieur du S.-O., grès du Bugue (Dordogne), niveau des *O. acutirostris* et *Hipp. dilatatus*, M. Hébert a découvert un *Hemipneustes*, fixant à la première apparition de ce genre une date bien plus ancienne que celle qui lui avait été assignée jusqu'ici.

Les grosses hippurites, qui accompagnent cet échinoderme dans la Provence, sont avec un point de doute, attribuées par M. Toucas à *Hipp. radiosus*. Je n'attacherais qu'une importance secondaire à l'exactitude de cette détermination hypothétique. M. Toucas nous a appris combien, dans le midi, la situation de certaines espèces déroute les prévisions, à Bagnols par exemple, où les rudistes qu'on ne rencontre dans le S.-O. que dans le Danien, occupent le premier niveau à rudistes, c'est-à-dire l'Angoumien, conjointement avec les espèces spéciales à cette zone (3). Ce fait n'a d'ailleurs rien d'absolument exceptionnel, car il est à remarquer qu'en général, de nom-

(1) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, t. VIII, p. 82.
(2) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, t. X, p. 209.
(3) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, t. X, p. 165.

breux représentants de cette famille ont commencé à apparaître dans le midi, avant le moment où l'on peut constater leur présence dans le S.-O. ; observation qui tend à appuyer le classement possible d'une partie des bancs à *Hipp. dilatatus* dans le Provencien.

L'attribution à *O. acutirostris* de l'huître de Beaufort (Saint-Front de Pradoux), déterminée comme *O. conirostris* par Coquand, et indiquée à ce point dans sa monographie, peut zoologiquement être exacte. Je n'ai ni à le reconnaître ni à le contester. Mais cette attribution possible n'autorise pas à supprimer les bancs à *O. acutirostris* incontestable du Santonien supérieur, dont l'espèce se distingue de celle de Beaufort, non seulement par l'écart du niveau stratigraphique, mais par des différences certaines de taille et de forme.

Enfin, je place stratigraphiquement au niveau du Campanien inférieur, les couches saumâtres contemporaines du début de l'émersion de la Provence. Elles attestent la lutte entre les eaux douces et marines et marquent incontestablement l'origine de l'étage supérieur. Elles ne pourraient être placées à la base du Danien que par suite de l'admission d'une lacune produite par un retrait immédiat de la mer santonienne, et l'absence dans le midi de tout dépôt, marin ou lacustre, correspondant au Campanien. On s'expliquerait mal, dans cette hypothèse, le retour des eaux salées, uniquement pour la constitution d'une couche saumâtre destinée à céder aussitôt la place aux eaux douces. Il me paraît plus simple et plus conforme aux faits constatés de considérer ces couches saumâtres comme immédiatement consécutives au Santonien.

Les observations rapportées dans le cours de cette note pourraient laisser supposer que j'admets la nécessité d'une division principale entre l'Angoumien et le Provencien qui, dans ce cas, devrait être rattaché à l'étage sénonien. Telle n'est pas ma pensée. En indiquant la marche des phénomènes généraux dans le sud du bassin, je me suis préoccupé de la recherche des liens qui l'unissent aux formations correspondantes du midi. Mais je ne puis scinder l'ensemble de la craie du S.-O., ni perdre de vue la région septentrionale du bassin, dans laquelle l'Angoumien et le Provencien sont intimement liés, tant par leur faune que par la similitude de leurs caractères minéralogiques. Il me paraît donc préférable de maintenir la division tracée par d'Orbigny au-dessus du Provencien et qui coïncide avec le moment où *tout le bassin* a été simultanément affecté par l'avènement du Sénonien. J'ai d'ailleurs indiqué précédemment les liens établis entre l'Angoumien et la Craie supérieure par une faune commune de gastropodes et de lamellibranches descendant au-dessous du Provencien.

Au résultat de mes dernières études, la division de *premier ordre*

à établir dans la craie du S.-O. se place entre le Carentonien et le Ligérien. C'est à ce moment que, malgré le passage d'un certain nombre de fossiles dans l'étage supérieur, une distinction profonde s'établit, attribuant à l'horizon inférieur des genres qui ne le franchissent pas, tels que : *Caprina, Caprinella, Caprotina, Heterocaprina, Chaperia*, etc., et, à l'horizon supérieur, les genres *Radiolites, Hippurites, Plagioptychus*, etc., qu'on ne rencontre pas dans le premier niveau.

Les recherches les plus récentes tendent d'ailleurs à attribuer au Carentonien du S.-O. une extension de limites que ne je lui avais pas antérieurement reconnue. La découverte par MM. Mouret et Dumas de la dalle de Manoric (1), la constatation que j'avais faite à la même époque d'empreintes de *Caprinella triangularis* à Simeyrols, retrouvées depuis par M. Mouret à Domme, à la base de la série crétacée, démontrent que la mer carentonienne a au moins effleuré au S.-E. les limites actuelles du bassin.

Au-dessous de la division principale que je viens d'indiquer, se place, comme division de *second ordre,* celle que d'Orbigny a établie entre le Turonien et le Sénonien, c'est-à-dire entre le Provencien et le Coniacien. Si le nombre des espèces communes entre les deux termes qu'elle sépare s'est accru, on ne peut méconnaître que le faciès du crétacé supérieur s'accentue d'une manière tranchée audessus de cette limite dont l'importance est attestée par la généralité des effets de la révolution avec laquelle elle coïncide.

Les deux membres ainsi divisés présentent à leur tour des divisions de *troisième ordre :* Ligérien, Angoumien, Provencien pour le Turonien; Santonien, Campanien, Danien pour la Craie supérieure. La division du Santonien et du Campanien, telle qu'elle a été établie par M. Coquand, et que je l'ai indiquée dans le cours de cette note, a été récemment consacrée, dans les mêmes limites, par M. Cotteau (*Échinides du sud-ouest de la France*, p. 191-192).

Si l'on cherche, au-delà des régions étudiées dans cette note, la trace des transformations subies dans les mêmes limites verticales par les étages crétacés, on constate la progression suivante :

Dans le nord de la France, le faciès calcaire ammonitique (craie à *Ammonites peramplus, Micraster breviporus,* etc.) persiste sans division tranchée jusqu'au milieu du Santonien (2).

Dans la Sarthe et le Loir-et-Cher, ce double facies s'arrête à la base

(1) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, t. VIII, p. 32.
(2) Arnaud ; *De la division du Turonien et du Sénonien*, tableau.

du Coniacien, limite tracée par d'Orbigny entre le Turonien et le Sénonien.

Dans le S.-O. le faciès ammonitique s'arrête au sommet du Ligérien, tandis que le faciès calcaire persiste dans des limites diverses, suivant les points où il est observé.

Au N.-O. du bassin, il persiste, comme dans la Sarthe, jusqu'à la base du Coniacien, mais avec substitution du faciès hippuritique au-dessus du Ligérien.

Au S.-E., il cesse avec l'Angoumien et cède la place aux formations marno-arénacées également hippuritiques.

Dans l'Aude et la Provence, se manifestent les mêmes caractères et les mêmes divisions, mais avec exagération de l'élément marno-arénacé.

Ces diverses transformations minéralogiques correspondent à des différences corrélatives de faunes, différences plus ou moins accentuées suivant l'intensité du changement de nature des milieux où elles se sont développées.

Séance du 3 *Décembre* 1883.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN.

M. Monthiers, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Busquet, directeur des mines de la Machine (Nièvre), présenté par MM. Douvillé et Dagincourt.

Wenceslau de lima, docteur ès sciences, professeur de géologie à l'Académie Polytechnique de Porto, présenté par MM. Delgado et Choffat.

Eugène scalarone, entrepreneur de travaux publics, 24 rue de Laval, à Paris, présenté par MM. Daubrée et Nivoit.

Il annonce ensuite une présentation.

Le Président annonce la mort de M. le professeur **Nilsson** de Lund. Il rappelle que M. Nilsson servit de guide, il y a plus de 60 ans, à Alexandre et Adolphe Brongniart, lorsque nos illustres compatriotes visitèrent la Suède. M. Nilsson est mort le 30 novembre, à Lund, dans sa 97e année.

Il annonce ensuite la mort de M. **Tissot**, ingénieur en chef des Mines à Constantine, et se fait l'interprète des regrets que sa perte inspire à la Société.

M. **Vasseur** dépose sur le bureau, au nom de M. **Daubrée**, le compte rendu des séances de la Commission internationale de nomenclature géologique et du Comité de la carte géologique d'Europe, tenues à Zurich en août 1883.

M. Vasseur présente la note suivante de M. Munier-Chalmas :

M. **Munier-Chalmas** annonce que M. **Jamin**, membre de l'Institut, a donné au Laboratoire de géolologie de la Sorbonne, deux molaires d'*Elephas primigenius*, appartenant au type sibérien.

D'après les observations de M. Jamin, entre Termes et Senuc (Ardennes), le fond de la vallée est formé par des alluvions lacustres avec *Lymnées* et *Planorbes*, qui ont enseveli une ancienne forêt quaternaire, présentant encore quelques arbres en place : *Chêne*, *Noisetier*, etc.

Un changement, survenu dans le régime des eaux, amena dans cette vallée un dépôt de 2 à 3 mètres de cailloux roulés, provenant de roches jurassiques en place à Varenne. Ces graviers, qui sont surmontés par une terre végétale argileuse très riche, renferment l'*Eleph. primigenius* et des fragments d'os de mammifères, indéterminables.

M. Lemoine fait la communication suivante :

*Note sur l'*Encéphale du Gavial du Mont-Aimé, *étudié sur trois moulages naturels.*

par M. **Lemoine.**

Pl. IV.

Les moulages naturels (moulage n° 1, fig. 4-5. 9 10 ; moulage n° 2, fig. 6-7; moulage n° 3, fig. 8), que j'ai l'honneur de présenter à la Société de géologie, font partie d'une série de pièces, relatives à la faune du calcaire pisolithique. Ces pièces, déjà assez nombreuses, me permettront bientôt, je l'espère, une étude d'ensemble sur les différents types de vertébrés et de mollusques qui appartiennent à cette période, si intéressante par suite de ses caractères de transition.

Les moulages naturels dont il s'agit aujourd'hui, par leur conservation toute spéciale, permettent d'envisager l'encéphale du Gavial du Mont-Aimé (*Gavialis Macrorhynchus*), non seulement dans son ensemble, mais encore dans ses différentes parties et jusque dans l'origine de quelques-uns des nerfs crâniens.

Nous ne croyons pas pouvoir mieux faire, pour étudier l'encéphale de ce type déjà si ancien de crocodilien, que de le comparer à un type actuel : le *Crocodile à museau de brochet* (*Crocodilus Lucius*), qui se trouve figuré sous ses différents aspects dans le Règne animal.

La figure 1, que nous donnons planche IV, nous représente le cerveau du *Crocodile à museau de brochet*, vu par sa face supérieure. Nous pouvons y étudier les lobes olfactifs (*Olf.*), les hémisphères cérébraux (*H m p*), ou prosencéphales, correspondant également au cerveau antérieur, les lobes optiques du cerveau moyen (L O), la glande pinéale (*Pin*) le cervelet ou cerebellum (C V) qui présente dans le type crocodile un vermis distinct, accompagné de fissures transversales, première trace des appendices latéraux ou floculli (*Floc.*) qui deviennent si bien définis chez les oiseaux et surtout chez les mammifères.

Au-dessous du cervelet, nous pouvons étudier le ventricule correspondant (V P) ; de chaque côté et en bas de celui-ci se présente, dans tout son développement, la moelle allongée (M A). Celle-ci donne naissance sur ses côtés au nerf trifacial (V), au nerf acoustique (VII). Au-dessous de la moelle allongée, la moelle épinière proprement dite donne naissance aux nerfs rachidiens (N R).

Étudions comparativement à cette figure du *Crocodile à museau de brochet* la figure 4 qui nous représente, avec une réduction de près d'un tiers, la face supérieure d'un de nos moulages naturels (n° 1) du Gavial du Mont-Aimé.

La partie correspondante de l'encéphale se trouve presque complètement à découvert, sauf à droite et en avant, où nous avons pu conserver un fragment de la voûte crânienne.

Les lobes olfactifs (*Olf*) sont entamés à leur extrémité antérieure ; ils se prolongent jusqu'à la partie antérieure des hémisphères cérébraux (*Hmp.*) par un pédoncule relativement épais, si on le compare à la même partie de l'encéphale du *Crocodile à museau de brochet*.

Ce pédoncule se trouve accompagné sur son bord externe par une petite bande accessoire (A).

Les hémisphères cérébraux (fig. 4 *Hmp*) du Gavial semblent moins larges, moins saillants extérieurement. Nous croyons pouvoir considérer les lobes arrondis (L O) qui leur font suite comme les lobes optiques du cerveau moyen étudié sur la figure 1.

Le cervelet (C V), d'une autre part, est bien nettement représenté dans ses différentes parties constituantes, ainsi que le ventricule (V P) sous-jacent; mais la séparation entre ses parties latérales (*Floc.*) et sa partie moyenne semble moins nettement accusée que sur le cerveau du crocodile actuel. Peut-être, peut-on donner au cordon (V) la valeur du nerf de la cinquième paire.

Si nous comparons maintenant la figure 2 qui nous présente l'encéphale du *Crocodile à museau de brochet*, vu de profil, aux figures 5-7 et 8 qui nous offrent les faces latérales des trois moulages naturels (fig. 5. Moulage n° 1; fig. 7. Moulage n° 2; fig. 8. Moulage n° 3). Nous pouvons y étudier chez le Gavial du Mont-Aimé les lobes olfactifs (*Olf.*) avec leur pédoncule et leur cordon latéral (A), les hémisphères cérébraux (*H m p*), les lobes optiques (L O) du cerveau moyen, la glande ou corps pituitaire (*Pit.*) avec son tubercule d'implantation.

Cette glande est d'une conservation vraiment bien remarquable sur la fig. 5. Elle peut également être bien étudiée sur les figures 9 et 10, également relatives au moulage n° 1.

De forme assez régulièrement arrondie, elle se prolonge en bas et en avant par une partie conique.

Sur la figure 7 (Moulage n° 2), la glande ou corps pituitaire (*Pit.*) est de forme beaucoup plus allongée et paraît offrir comme moulage une reproduction beaucoups moins satisfaisante. En avant du corps pituitaire, nous pouvons étudier les nerfs optiques (II), qui paraissent relativement développés.

Le cervelet du Gavial du Mont-Aimé peut être bien nettement étudié, sur la figure 8, C V. Moulage n° 3, surtout au point de vue des inflexions de son lobe principal que l'on peut comparer à la même portion de l'encéphale du crocodile (figure 2 (C V).

Le ventricule sous-jacent au cervelet peut être bien étudié, figure 5 (V P). La moelle allongée (MA) est nettement bombée dans sa partie antérieure, à la fois chez le crocodile actuel (fig. 2) et chez le Gavial ancien (fig. 5 et 7).

Sur la figure 2, relative au *Crocodile à museau de brochet*, se trouve représenté le nerf oculo moteur (III), le nerf pathétique (IV), le nerf trifacial (V), le nerf abducteur (VI), le nerf acoustique (VII).

La face latérale de la moelle allongée du Gavial du Mont-Aimé (fig. 5-7), nous présente également des cordons auxquels nous pouvons peut-être donner la valeur du nerf trifacial (V) et du nerf acoustique (VII).

Les parties saillantes, représentées figure 7, ont peut-être la valeur du nerf de la septième paire et des premières paires de nerfs rachidiens (N R).

On conçoit toutefois avec quelle réserve nous présentons cette manière de voir.

Quant à la face inférieure de l'encéphale que nous étudions, elle se trouve représentée chez le crocodile (fig. 2) et chez le Gavial du Mont-Aimé (fig. 6 et 9). La figure 6 est empruntée au moulage n° 2 déjà représenté fig. 7, et la fig. 9 au moulage n° 1 représenté fig. 4 et 5. Le fragment calcaire (F C) masque la partie correspondante du cerveau et ne nous permet d'étudier que le corps pituitaire (Pit) et la face inférieure de la moelle allongée (M A), dont les détails de moulage paraissent complets, au point même qu'une branche nerveuse (V) se trouve conservée avec sa bifurcation; elle paraît correspondre comme position au nerf de la cinquième paire.

Sur ces différentes figures nous retrouvons la base des tubercules olfactifs, les nerfs optiques (II), la face inférieure des hémisphères cérébraux (*H m p*), relativement rétrécis selon leur diamètre transversal, le corps pituitaire (*Pit*) et enfin la face inférieure de la moelle allongée (M A) avec ses différents faisceaux, ainsi que le commencement de la moelle épinière. La figure 10 offre le moulage n° 1 déjà représenté fig. 4-5. 9, et vu ici par son extrémité postérieure, de telle façon que nous avons là comme une coupe naturelle qui nous permet de nous rendre compte des différents diamètres de la moelle allongée (M A) et du cervelet (C V), ainsi que de la saillie du corps pituitaire (*Pit.*).

Le résultat de cette étude comparative entre l'encéphale d'un type crocodilien actuel, et l'encéphale d'un type crocodilien ancien, semblerait démontrer, en même temps qu'une grande conformité dans la disposition générale, le développement relativement moindre des hémisphères cérébraux chez le type ancien. Empressons-nous toutefois d'ajouter qu'il ne faudrait pas donner à ces moulages naturels plus de valeur qu'ils n'en comportent réellement, puisqu'il ne s'agit là après tout que de la reproduction de la surface interne de la boîte cranienne par une substance qui y a pénétré sons forme d'injection naturelle. Mais les conditions dans lesquelles se fait la pénétration de cette substance sont loin d'être toujours identiques, ce dont on peut facilement se convaincre, si l'on compare le moulage n° 1 représenté fig. 4-5. 9-10 et les moulages n° 2 et 3 représentés fig. 6, 7 et 8, qui diffèrent considérablement, bien que la surface interne de la boîte cranienne proprement dite ait dû être identiquement la même. Peut-être peut-on en conclure que l'injection s'est faite à des périodes différentes, et, dans cette hypothèse, la substitution de la pâte calcaire à la substance molle de l'encéphale a dû être assez rapide pour le moulage n° 1. Au contraire, pour les moulages n° 2 et 3, l'intro-

duction de cette même pâte ne se serait produite qu'après la destruction complète des parties molles.

On pourrait donc espérer que, dans certaines circonstances particulièrement favorables, l'étude des fossiles pourrait nous donner des renseignements, non seulement sur les parties dures, os et coquilles, considérées longtemps comme seules susceptibles d'être conservées, mais encore sur des parties beaucoup moins résistantes, plumes, cartilages, tendons d'insertion, enveloppe chitineuse des invertébrés et même sur des parties essentiellement destructibles comme l'encéphale et le tégument de certains vertébrés.

Les moulages de batraciens, étudiés dans les phosphorites par M. Filhol, sont, à ce point de vue, complètement démonstratifs.

On connaît depuis longtemps les empreintes merveilleuses qui ont permis de reconstituer la faune de Solenhofen.

M. Ch. Cloëz fait la communication suivante :

*Sur la présence de l'***Arragonite** *à* **Morigny** *(près Étampes).*

par M. **Ch. Cloëz.**

Le carbonate de chaux naturel constitue, au point de vue physique, deux variétés que l'on a su distinguer depuis longtemps, et auxquelles les minéralogistes ont donné des noms différents. La première de ces variétés, chaux carbonatée proprement dite, ou spath d'Islande, se rencontre dans toutes les couches géologiques, même les plus modernes. L'arragonite, au contraire, ne s'est jusqu'ici montrée que dans quelques terrains de trapps ou de basaltes, et surtout dans les couches gypseuses intercalées au milieu des argiles secondaires; la chaux carbonatée est connue depuis longtemps déjà dans le bassin parisien, tandis que l'arragonite n'y a pas encore été rencontrée, du moins à ma connaissance. Sa découverte est donc assez intéressante, tant pour la minéralogie que pour la géologie parisienne, par les conséquences que l'on peut tirer de sa présence.

C'est dans le gisement fossilifère de Morigny près Étampes, que j'ai fait cette découverte. Les impressions musculaires de quelques fossiles de ce niveau, et principalement *Pectunculus obovatus* (Lamk) sont remarquables par leurs dimensions. Chez ce dernier bivalve, elles sont ovales, larges parfois de 10 millimètres, et longues de 20 millimètres; mais elles ne sont ouvertes que sur la moitié de leur longueur, l'autre moitié s'enfonçant dans l'épaisseur de la coquille. Ces impressions musculaires sont souvent remplies par une masse

composée de fibres nettement cristallisées, faciles à séparer les unes des autres, et disposées perpendiculairement à l'épaisseur du test. L'analyse de ce minéral m'a conduit aux résultats suivants :

Eau interposée	2,2
Résidu insoluble	4
Carbonate de chaux . . .	93,6
	99,8

C'est donc du carbonate de chaux presque pur. Mais comme le spath peut se rencontrer en masses fibreuses, difficiles quelquefois à reconnaître de l'arragonite, je dois signaler les différents caractères du carbonate de chaux de Morigny, qui me font admettre que c'est bien de l'arragonite.

Tandis que dans le spath, les fibres sont toujours, pour ainsi dire, soudées les unes aux autres, ici, elles se séparent, et peuvent s'isoler avec la plus grande facilité. Vues au microscope, elles sont nettement terminées en pointe ; au contraire, les aiguilles de spath fibreux sont généralement épointées, c'est-à-dire terminées par des biseaux, indices des clivages si nets du spath d'Islande. Si l'on chauffe au chalumeau une petite masse cristalline détachée d'un *Pectunculus*, elle s'éparpille instantanément et se résout en fibres très fines; ce caractère ne se rencontre pas dans le spath fibreux qui, au chalumeau, est très facile à convertir en chaux vive, sans que jamais ses fibres se séparent par l'action de la chaleur. Enfin la densité de cette masse cristalline que j'ai trouvée par expérience égale à 2,85 (1), se rapproche plus de celle de l'arragonite (2,92) que de celle du spath fibreux (2,7 au maximum). L'ensemble de ces raisons est, je crois, suffisant pour dire que l'arragonite doit prendre place dans la liste des minéraux du bassin parisien.

Or les expériences classiques de G. Rose ont prouvé, que l'arragonite ne pouvait se former qu'à une température voisine du point d'ébullition de l'eau, et qu'à une température plus basse, ce n'était jamais que le spath qui pouvait prendre naissance. Il faut donc nécessairement en conclure qu'à un certain moment, il s'est produit aux environs d'Étampes un dégagement peu abondant d'acide carbonique, accompagné, en ce point, d'une élévation de température des

(1) Dans l'analyse que j'ai citée plus haut, l'eau est interposée mécaniquement et peut être chassée par une température de 110°. Le résidu insoluble est du quartz coloré par de l'oxyde de fer. Ces deux éléments tendent à abaisser la densité du minéral, comparée à celle de l'arragonite. En en faisant abstraction par le calcul, on trouve pour densité, au lieu de 2,85, un nombre très voisin de 3.

eaux de la mer. Ce dégagement de gaz acide était très certainement peu abondant, vu la bonne conservation des fossiles qui ont été cependant légèrement corrodés, car ils ne présentent jamais l'éclat que d'autres du même genre présentent en certaines localités. L'agglomération de ces fossiles prouve qu'ils trouvaient là les conditions d'une facile existence, due probablement à la présence d'une grande quantité d'algues, dont les restes ne sont pas venus jusqu'à nous. L'abondance de ces algues pouvait être due à ce dégagement très lent d'acide carbonique, ce gaz étant en effet indispensable à la vie des végétaux.

Tous les fossiles de Morigny sont morts sur place ; tout le prouve : et l'absence de cailloux roulés, et la bonne conservation des fossiles. En outre, l'abondance des mollusques acéphalés que l'on rencontre avec les deux valves encore attachées l'une à l'autre, semblerait indiquer que dans ce lieu, la vie a cessé brusquement, comme aurait pu le produire une subite élévation de température telle que celle qui, comme nous l'avons répété d'après les expériences de G. Rose, est nécessaire pour la production de l'arragonite.

Cette hypothèse d'élévation de température, amenant toute cessation de vie à Morigny, n'a rien qui puisse nous surprendre, si nous considérons le mode de formation des Meulières de Brie et de Beauce qui enclavent les Sables supérieurs ; que l'on attribue en effet à ces meulières l'origine que l'on voudra, soit action d'un acide sur un calcaire siliceux, soit mieux, phénomènes geysériens, on est obligé de faire intervenir deux agents principaux : l'acide carbonique, et l'élévation de température de l'eau. Or n'est-il pas étonnant que ces deux phénomènes, après s'être produits une première fois, aient cessé presque tout à coup, pour se produire de nouveau ? Ne serait-il pas plus simple et plus naturel d'admettre que ces dégagements d'eau bouillante et de gaz acides, d'abord très violents pendant la période des Meulières de Brie, se sont peu à peu apaisés pour entrer dans une phase d'accalmie nécessaire à la vie végétale et animale, puis ont repris lentement et graduellement. La température de l'eau est remontée en certains endroits d'abord jusqu'au point d'ébullition, sans que le dégagement d'acide carbonique, qui n'a peut-être jamais cessé complètement, fût encore très violent. A ce moment correspondent l'extinction de la vie à Morigny, et la production de l'arragonite que nous y avons trouvée ; plus tard, enfin, nous entrons dans une nouvelle période de violence qui a accompagné la formation des Meulières de Beauce.

On pourrait peut-être ainsi expliquer l'abondance des fossiles aux environs d'Étampes. Ce n'est là, bien entendu qu'une hypothèse,

mais elle est basée sur un fait certain : la présence de l'arragonite à Morigny.

M. Ed. Bureau fait la communication suivante :

Recherches sur la **structure géologique** *du* **bassin primaire** *de la* **basse Loire,**

Par M. **Ed. Bureau.**

I. — Nouvelles sources d'observations.

Mes premières observations sur les terrains primaires du bassin de la basse Loire datent de 1859, et, depuis cette époque, j'ai à plusieurs reprises entretenu la Société géologique de cette intéressante région, où je retourne chaque année à l'époque des vacances.

En dehors de la vallée de la Loire, qui présente des coteaux escarpés et parfois de véritables falaises rocheuses, les affleurements sont rares dans ce pays. Il se rattache, en effet, au point de vue physique et pittoresque, comme au point de vue géologique, à la région naturelle connue sous le nom de Bocage, dont il n'est qu'un prolongement au nord du fleuve. Comme dans le Bocage vendéen et angevin, le sol forme, par ses ondulations, de petites collines disposées sans ordre apparent, et séparées par des vallées étroites et peu profondes où coulent des ruisseaux assez faibles pour tarir pendant la belle saison ; les champs sont entourés de haies vives que dominent des arbres cultivés en têtards, de sorte que la vue s'étend rarement un peu loin, et se trouve le plus souvent bornée à peu de distance par un rideau de verdure ; enfin les villages communiquent entre eux et ont accès aux cultures par un réseau de chemins tortueux, parfois insuffisamment marqués sur les cartes même les meilleures. C'est dans ces chemins, lorsqu'ils sont en contre-bas du sol, qu'on a chance de trouver des affleurements assez facilement accessibles. Quant aux carrières pratiquées çà et là pour extraire des matériaux de construction ou pour ferrer les routes, il faut se hâter de les observer à mesure qu'on les ouvre ; car, si elles n'ont pas un écoulement naturel, ou si l'on n'y pratique pas des travaux d'épuisement, en raison de l'humidité du climat elles ne tardent pas à se remplir d'eau.

Depuis un certain nombre d'années, ce pays a été percé de belles voies de communication ; mais elles ont nécessité relativement peu de tranchées, les faibles pentes du sol permettant le plus souvent d'établir la chaussée à niveau. En somme, lorsqu'on a parcouru

attentivement cette région si couverte, et profité des moindres affleurements, on peut bien encore espérer y rencontrer des fossiles, mais pour pouvoir ajouter aux connaissances stratigraphiques acquises, il faut nécessairement attendre que quelques grands travaux publics ou privés viennent à s'exécuter. C'est ce qui est arrivé après un long espace de temps, et ce qui me permet de donner aujourd'hui une interprétation plus exacte de la coupe que j'ai publiée dans ce même recueil en 1860, et que je reproduis ici modifiée.

Cette modification, du reste, porte essentiellement sur la détermination de plusieurs niveaux; car, en ce qui concerne la succession des couches qu'on rencontre du sud au nord, il n'y a à peu près rien à changer à l'ancienne coupe. J'aurai soin de conserver les mêmes numéros, pour chaque étage ou subdivision d'étage, dans celle que je donne aujourd'hui, et dont l'échelle des longueurs est $\frac{1}{80.000}$, les hauteurs restant arbitraires.

Les travaux qui sont venus apporter une lumière nouvelle sur la constitution du bassin sont :

1° L'ouverture d'un nouveau chemin d'exploitation pour les fours à chaux de Cop-Choux (Loire-Inférieure) ; 2° l'agrandissement continu des carrières de cet établissement ; 3° le tracé du chemin de fer de Nantes à Segré.

Le chemin d'exploitation dont je viens de parler se dirige de Cop-Choux vers le nord, pour rejoindre la route départementale n° 15, de Nantes à Candé. Il a un kilomètre de long et passe sur les couches 11 à 14 de la coupe actuelle. Pendant la première partie de son trajet il traverse en tranchée un niveau marqué 12 dans l'ancienne coupe et portant ici les n° 11 *bis* et 12. En effet, cette tranchée, comparée aux escarpements qui entourent le grand fourneau de Cop-Choux, m'a permis de voir qu'il y a en réalité dans cet ancien n° 12 deux systèmes de couches très différents. Viquesnel, dans sa *Note sur le terrain à combustible exploité à Monzeil et à Montrelais* (*Bull. de la Soc. Géol. de France*, 2e série, tome I), avait désigné leur ensemble sous le nom de grauwacke, terme du reste assez peu convenable, car la roche à laquelle on a jusqu'ici appliqué cette dénomination dans le bassin de la basse Loire n'est autre chose qu'un grès argileux. En réalité, la partie nord seulement, la plus épaisse, peut se rapporter à sa grauwacke, et nous lui conservons le n° 12. Ici la roche ne contient pas de fossiles et présente une teinte un peu plus brune que la grauwacke à végétaux (8) (A), située au sud du calcaire de Cop-Choux (9).

(A) Les *numéros entre parenthèses répondent à ceux de la coupe.*

Toute la partie sud de notre ancien n° 12, partie désignée ici sous le n° 11 *bis*, est constituée par une roche tout à fait différente. Ce sont des schistes durs à feuillets contournés, qui offrent la ressemblance la plus frappante avec ceux (3) qu'on voit au sud des rochers de grès connus sous le nom de Pierre-Meulière (4), aux environs d'Ancenis. Ici ces schistes avoisinent les grès de l'Angellerie (11), absolument semblables à ceux de Pierre-Meulière ; mais au lieu d'être au sud, ils sont au nord. Cette disposition inverse donnait naturellement l'idée d'un bassin, et cette supposition se trouva tout d'abord appuyée par un fait dont je n'avais pu jusque là saisir la portée : c'est que de part et d'autre, les bancs schisteux les plus voisins des grès ne sont plus durs et ondulés, mais tendres et à feuillets tout à fait droits.

L'élargissement continu, par les progrès de l'exploitation, des carrières de calcaire dévonien supérieur de Cop-Choux confirma ces premières données. En avançant vers le sud, dans la vieille carrière, on atteignit les limites du calcaire. Au lieu d'un marbre compact d'un gris bleuâtre clair, on trouva d'abord un marbre brèche d'une grande beauté, à fragments anguleux de la couleur ordinaire, empâtés dans un ciment calcaire rouge.

Cette masse, épaisse de plusieurs mètres, étant dépassée, on atteignit un poudingue à noyaux calcaires arrondis, plongés dans une pâte schisteuse. La roche n'était plus propre à la fabrication de la chaux et l'on dut s'arrêter ; mais une circonstance heureuse me permit de voir la suite de cette série. Au sud de la grande carrière, c'est-à-dire dans une position analogue à celle du poudingue précédent, l'abatage de broussailles épineuses qui constituaient un fourré impénétrable mit à nu un escarpement situé très près du calcaire, et je constatai que cette sorte de petite falaise est formée par la roche désignée par Viquesnel sous le nom de poudingue de grauwacke. C'est un poudingue à gros éléments, dont la pâte et la plupart des noyaux arrondis sont également formés de grès argileux ; mais fréquemment il y en a aussi qui sont constitués par d'autres roches. Ici ces noyaux mélangés aux autres nous apportent un éclaircissement précieux : les uns sont faits du grès de l'Angellerie, les autres du calcaire de Cop-Choux.

Les premiers n'offrent pas la moindre altération ; les seconds, un peu jaunis et érodés à la surface par les eaux d'infiltration, ont, sur la cassure, le grain et la coloration caractéristique du marbre dévonien supérieur. Le poudingue qui contient ces cailloux de calcaire et de grès est nécessairement postérieur aux roches dont les eaux ont arraché et roulé des fragments. A une certaine époque, ces roches

ont été soulevées de manière à former, soit la rive nord du bassin dans lequel s'est disposée la grauwacke à végétaux, soit un haut fond dans ce bassin, et leur démolition graduelle s'est effectuée. Ce commencement de soulèvement a laissé des traces dans une discordance sensible de direction entre les bancs de calcaire et les bancs de poudingues. Ainsi, les premiers fragments de calcaire ont été ressoudés par un ciment également calcaire, avant d'être usés, et ont formé une brèche ; par-dessus, des cailloux calcaires, roulés plus longtemps, ont formé les noyaux d'un poudingue à pâte schisteuse ; puis, des sables et des galets siliceux venant à affluer, les noyaux calcaires se sont trouvés disséminés au milieu de noyaux d'une tout autre nature.

On voit qu'en partant de Cop-Choux pour se diriger vers le sud, on rencontre des affleurements de roches de plus en plus récentes. Aux environs d'Ancenis, c'est le contraire : les roches anciennes sont au sud, et, en marchant vers le nord, on traverse une série de dépôts de moins en moins âgés. Tout concourt donc à indiquer l'existence d'un bassin dont le fond est formé par les schistes ondulés (3, 11 *bis*), sous-jacents aux grès de Pierre-Meulière (4) et de l'Angellerie (11).

Mais à quel terrain, à quel étage appartiennent ces schistes et ces grès? J'étais assez disposé à les regarder comme dévoniens et à les rapporter au grès à *Orthis Monnieri*, en raison de leur situation audessous de couches appartenant sans conteste à l'étage dévonien inférieur; mais jusqu'ici les recherches pour y trouver des fossiles avaient été infructueuses, lorsqu'en relevant cette année la coupe du chemin de fer de Segré à Nantes j'arrivai à un résultat fort inattendu. Cette coupe, entre le village du Boulay-des-Mines et le bourg de Ligné, traverse le bassin dans toute sa largeur. Les grès du bord septentrional y sont visibles le long de la voie à quelques centaines de pas au sud du point où le chemin de fer coupe la route départementale n° 15, et mieux encore dans une excavation sur le bord du chemin. Ils m'ont paru dépourvus de fossiles, comme d'habitude; mais il n'en a pas été de même des grès du bord méridional du bassin, qui se montrent dans une grande tranchée un peu avant l'emplacement préparé pour la future gare de Ligné. Là, ces grès ne sont pas superposés aux schistes; ils forment cinq à six bancs, alternant avec leurs couches supérieures, et le second de ces bancs contient en grand nombre des *Tigillites*, en tout semblables à une des formes les plus fréquentes dans le grès armoricain : *T. Danieloi* M. Rouault. Cette découverte se trouva bientôt confirmée par une revue attentive des échantillons de roches que j'avais recueillis antérieurement sur le trajet de la bande nord de ces grès : l'un d'eux, provenant du

Plessis, commune de Mésanger, contenait un *Tigillites* si évident, que je ne puis comprendre comment je ne l'avais pas remarqué.

Tels sont les faits principaux qui peu à peu m'ont conduit à une interprétation différente de toute la partie méridionale de la coupe du bassin de la basse Loire que j'ai publiée anciennement dans ce recueil; mais en se reportant à cette coupe, ou mieux à celle que je donne aujourd'hui, on verra qu'au nord des grès à *Tigillites*, n° 11, s'étend encore toute la série des couches contenant le combustible exploité dans les concessions de Mouzeil et des Touches. Un relevé des moindres affleurements, opéré pour dresser la carte géologique du pays, me montra que ces couches se trouvent disposées avec une réelle symétrie par rapport à une ligne est-ouest, tirée vers le milieu de l'espace qui s'étend entre Cop-Choux et Teillé. Il y a donc ici indication d'un second plissement, et il devient nécessaire de reprendre la description sommaire du grand bassin de la basse Loire, en tenant compte de toutes ces données nouvelles. C'est ce que je vais faire actuellement.

II. — Description sommaire du bassin.

Le bassin le plus méridional formé par les plissements du terrain silurien de la Bretagne, qui est connu sous le nom du bassin de la basse Loire, et qui s'appuye au sud sur les terrains cristallophylliens, est parallèle aux autres plis de la région et paraît tout aussi long; car il s'étend de Beaugé-Menuau, près de Doué (Maine-et-Loire), jusque dans la partie est du département du Morbihan et très probablement beaucoup au-delà.

Son bord nord est formé par le Silurien supérieur (20) : schistes verts et rouges avec grès, phtanites à Graptolites et calcaires; mais cet étage paraît s'arrêter dans la profondeur du pli; car au bord sud on voit affleurer, au moins sur une étendue considérable, depuis Ligné (Loire-Inférieure) jusque près de Chaudefonds (Maine-et-Loire), un grès à *Tigillites* (4) ne pouvant en rien se distinguer du grès armoricain, lequel appartient à l'étage silurien moyen. Il y a cependant vers ce même bord, près du village de la Motte, commune de Bouzillé (Maine-et-Loire), un affleurement de phtanite qui semble bien décéler la présence du Silurien supérieur, mais qui jusqu'ici n'a pas fourni de fossiles, et devra être examiné de nouveau.

Le grès, dont je viens de parler, forme parfois des escarpements précieux comme points de repère pour la géologie du pays. Il n'est pas disposé en une bande continue; mais il constitue des bancs ou des dépôts plus ou moins importants à la partie supérieure de

schistes (3) qui, eux, s'étendent d'une manière ininterrompue sur les couches les plus élevées des terrains cristallophylliens, avec lesquelles ils ne présentent pas de discordance.

Ces schistes sont en général durs et à feuillets très ondulés, sauf peut-être à leur partie supérieure ; du moins, dans trois points où j'ai pu les voir au contact ou presque au contact des grès, je les ai trouvés tendres et à feuillets droits.

La liaison intime de ses schistes avec les grès à *Tigillites* ne permet pas de les placer dans un autre terrain, ni même dans un autre étage.

Le bassin ainsi limité au sud et au nord renferme les trois étages du terrain dévonien et l'étage houiller inférieur. Aucun des autres plis concaves du massif breton ne contient à beaucoup près une série aussi complète des terrains primaires.

Mais ces quatre étages ne se trouvent pas dans toute la longueur du sillon : le Dévonien moyen s'étend sur plus de 40 kilom., de l'Écochère, près d'Ancenis (Loire-Inférieure), au château de la Fresnaie, près de Saint-Lambert-du-Lattay (Maine-et-Loire), tandis que le Dévonien inférieur et le Dévonien supérieur ne sont connus avec certitude que sur des points limités. Quant à l'étage houiller inférieur, il déborde longuement le terrain dévonien au nord-ouest et au sud-est : il commence à Languin, près de Nort (Loire-Inférieure), et se perd à Beaugé-Menuau (Maine-et-Loire) sous les terrains secondaires, s'étendant ainsi sur 107 kilom. de longueur. A l'ouest de Languin, le sillon silurien ne contient pas de terrains primaires plus récents.

Ainsi, dans une coupe dirigée du sud au nord et passant par le Languin, on ne rencontre dans la concavité du pli que l'étage houiller inférieur, ou plus exactement que la partie supérieure de cet étage, représentée par des couches de psammites, de schistes et de houille presque verticales, plongeant cependant un peu au nord, et assez parallèle pour qu'il soit difficile de savoir si leur position actuelle résulte d'un plissement en V très fermé, ou d'un relèvement de couches qui se seraient trouvées disposées de manière à occuper seulement un des versants du sillon silurien, lors de la formation de celui-ci.

Dans une coupe semblablement dirigée et passant par Doué (Maine-et-Loire), à l'autre extrémité du dépôt, on ne rencontre encore que le même niveau ; mais les couches du nord et celles du sud plongent en sens inverse, de manière à rendre évident le plissement du terrain houiller en forme de V.

Dans une coupe passant par Chalonnes (Maine-et-Loire), le même V se montre avec une épaisseur plus grande des mêmes couches,

et, de plus, la branche sud, celle qui plonge au nord, se trouve renforcée par des dépôts plus anciens. Ce sont, en allant du sud au nord : 1° des schistes appartenant probablement à l'étage dévonien inférieur, 2° un calcaire marbre dévonien moyen, 3° un grès argileux, ou grauwacke, rempli d'empreintes de plantes, et formant un niveau du terrain houiller inférieur, immédiatement sous-jacent aux couches exploitées, qui se trouvaient seules aux deux extrémités du bassin.

Les niveaux géologiques qui remplissent le bassin silurien se montrent donc plus nombreux lorsqu'on approche du milieu de la longueur de ce bassin ; mais c'est seulement dans une coupe passant par Ancenis (Loire-Inférieure), qu'on les rencontre tous et qu'on trouve le maximum de complication dans leur disposition relative.

En ce point, le bassin se trouve partagé en deux cuvettes secondaires par un relèvement des schistes ondulés (11 *bis*) et des grès à *Tigillites* (11). La partie nord des deux cuvettes ainsi formées a ses couches renversées, de sorte que l'ensemble de la coupe peut être comparée à un *W* italique.

La cuvette méridionale est de beaucoup la plus large. Elle contient les trois étages du terrain dévonien et la base du terrain houiller inférieur.

L'étage dévonien inférieur (5) se compose de schistes qui, dans le chemin des fourneaux de Liré, présentent de nombreux fossiles : *Phacops latifrons*, *Leptæna depressa*, *Receptaculites Neptuni*, *Pleurodictyum problematicum*, etc. Plusieurs dépôts calcaires : les Brulis (Loire-Inférieure), Liré (Maine-et-Loire), ne contenant que de rares tiges d'Encrines, sont situés au milieu des schistes. On peut même voir, dans le chemin des fourneaux de Liré, que les calcaires ne forment pas des strates différentes des strates schisteuses : il y a un simple changement dans la nature minéralogique de la roche, et chaque feuillet schisteux semble se continuer en un feuillet calcaire. Les deux dépôts sont donc bien contemporains, et l'âge du calcaire ne peut être douteux.

L'étage dévonien moyen (6) succède régulièrement au précédent, avec lequel il est en concordance parfaite. Il se compose aussi de schistes contenant des calcaires. Ces calcaires sont peu développés au fourneau de l'Ecochère (Loire-Inférieure), où ils contiennent le *Stringocephalus Burtini ;* ils remplacent au contraire presque complétement les schistes, dans la longue bande qui s'étend depuis Bourg-Paillon, commune du Mesnil, jusqu'au château de la Fresnaie (Maine-et-Loire). Les rares espèces de Brachiopodes recueillis dans les localités les plus importantes de cette bande, Montjean et Chalonnes, ont été décrites et figurées par M. Œhlert dans le tome XII des *Annales des*

Sciences géologiques. Toutes sont nouvelles; mais l'une d'elles appartient au genre *Uncites* qui n'a été signalé jusqu'ici que dans le Dévonien moyen. Les polypiers sont assez nombreux. D'après M. Nicholson, qui a décrit les espèces nouvelles (*Ann. and Mag. of Nat. Hist.* janv. 1881), leurs formes rappellent celles de l'Eifel.

Il y a lieu de faire des réserves sur l'âge du calcaire de Bouzillé (Maine-et-Loire). Sur la carte, il semble dans le prolongement du calcaire dévonien inférieur de Liré; mais il en diffère beaucoup comme aspect. Sa couleur noire lui donne au contraire la plus grande ressemblance avec le calcaire de la bande de Montjean. J'y ai trouvé aussi quelques polypiers, qui demanderont une étude spéciale.

Les étages dévonien inférieur et dévonien moyen n'affluent que sur le bord sud de la cuvette méridionale.

C'est au contraire au nord qu'il faut se transporter pour trouver l'étage dévonien supérieur, qui se montre à Cop-Choux (Loire-Inférieure) avec de nombreux fossiles: *Productus subaculeatus* Murch., *Spirigerina reticularis* d'Orb., *S. aspera* d'Orb., *Terebratula cuboides* Phill., *T. pugnus* Mart., *T. rhomboidea* Phill., *T. semiluna* Phill., *Spirifer glaber* Sow., *S. conoideus* Rœm., *Pentamerus globus* Bronn, etc.

La mer s'est donc déplacée après le dépôt des calcaires à *Stringocephalus* et à *Uncites;* puis elle s'est retirée du bassin, pour faire place à de vastes dépôts d'eau douce.

L'étage houiller inférieur commence à Ancenis par des schistes (7) d'une grande puissance, où l'on trouve des empreintes de coquilles bivalves lisses, encore indéterminées, appartenant toutes à des Mollusques lamellibranches. Cette faune, si différente de celle qui précède, indique un dépôt formé dans des conditions tout autres, probablement dans une eau devenue saumâtre, sinon tout à fait douce. Évidemment une terre émergée n'était pas loin; car dans ce même dépôt on trouve des traces de végétaux terrestres. J'y ai vu des Calamariées, probablement le *Bornia transitionis* Rœm., des pétioles de Fougères et de petites tiges cannelées portant des feuilles verticillées, qui paraissent se rapporter au genre *Cingularia.*

Au-dessus de ces schistes, qui n'existent que vers le sud, toute la cuvette méridionale est remplie par des grès argileux (8) (Grauwacke de Viquesnel et des autres auteurs qui ont écrit sur la région). Ces grès, à leur base, alternent avec les bancs de schistes les plus élevés. A différents niveaux, et surtout à leur partie supérieure, ils présentent le poudingue de grauwacke dont nous avons déjà parlé. Ce poudingue, qu'on voit paraître à Ingrande, où il sort de sous le lit de la Loire et présente une puissance considérable, s'étend de l'est à l'ouest, en devenant de moins en moins important, jusqu'au-delà du

Pont-Esnault, commune de Mouzeil (Loire-Inférieure). La pâte et la plupart des noyaux sont de grauwacke; mais on y trouve aussi des galets de micaschiste ou de gneiss, de schistes durs et ondulés du Silurien moyen, de grès à *Tigillites* du même étage, de calcaire marbre, et même de porphyre quartzifère. Les couches les plus inférieures de la grauwacke sont souvent d'un rouge lie de vin; mais dans la plus grande partie du dépôt, la roche offre une teinte verdâtre se rapprochant plus ou moins de la couleur vert olive. La grauwacke, soit rouge, soit verte, est riche en végétaux fossiles : les *Stigmaria* y abondent, bien qu'on n'y trouve pas de *Sigillaria;* le *Bornia transitionis* Rœm., le *Lepidodendron veltheimianum* Ung., sont communs par endroits; les Fougères sont plus rares et appartiennent au genre *Diplothmema* de Stur. J'ai trouvé des empreintes délicates dans des lits de grès schisteux interposés à des bancs de poudingue; mais en général les fossiles végétaux du niveau de la grauwacke sont beaucoup moins bien conservés que ceux qu'on rencontre dans l'autre cuvette à un niveau plus élevé. Les empreintes sont abondantes; mais la flore est pauvre en espèces.

La cuvette septentrionale est entièrement remplie par des couches appartenant au terrain houiller inférieur ; mais ce ne sont pas les mêmes que dans la cuvette méridionale : elles sont assurément plus élevées dans la série, comme on peut s'en convaincre à Montjean et à Chalonnes, où il n'y a pas de double cuvette, et où on les voit reposer directement et en stratification concordante sur la grauwacke à végétaux. On peut même constater à Montjean que les premiers bancs de ce nouvel ensemble de couches, qui, là, sont formés par de l'euritine (nommée, dans le pays, pierre carrée), alternent avec les derniers bancs de la grauwacke.

Dans la coupe que nous donnons, cette partie élevée de l'étage houiller inférieur, en même temps qu'elle forme un pli concave, offre une plus grande complication que sur les autres points du bassin.

On y reconnaît trois systèmes de couches :

1° A la base, on voit, sur le bord sud du pli, des grès (12) verdâtres ou grisâtres foncés, sans fossiles ; sur le bord nord, une alternance (16 à 19) de poudingue quartzeux et de poudingue de grauwacke, ce dernier offrant même une puissance plus grande. Il semble donc que les couches inférieures de cette cuvette se rattachent aux couches supérieures de la cuvette méridionale.

2° Par-dessus, se trouvent les schistes et psammites houillers (13 et 15) contenant le charbon exploité dans les concessions de Mouzeil et des Touches. Les deux bords du pli concave formé par ces

roches charbonneuses dessinent sur la carte deux bandes qui se rejoignent, d'une part à l'ouest de la Guérinière, commune des Touches, de l'autre à l'est de la Transonnière, commune de Mésanger, après un trajet de 12 kilomètres. La plupart des exploitations ont été installées sur la bande méridionale, et c'est là surtout que les plantes fossiles ont été récoltées; mais quelques puits et des carrières à ciel ouvert m'ont permis d'en trouver aussi sur la bande septentrionale et de constater l'identité des espèces.

Ces psammites et schistes sont remplis d'empreintes de végétaux de la plus belle conservation. J'ai recueilli à ce niveau, tant en ce point que dans diverses autres localités du bassin, environ cinquante espèces ou formes. Je puis citer :

Cordaites.
Bornia transitionis Rœm.
Calamites.
Asterophyllites.
Sphenophyllum longifolium Gœpp ?.
Sigillaria minima Ad. Brongn.
Stigmaria ficoides Ad. Brongn.
— *inæqualis* Gœpp.
Knorria imbricata Sternb.
Lomatophloios crassicaule Corda.
Lepidophloios laricinum Sternb.
Lepidophyllum.
Lepidodendron veltheimianum Ung. e 4 ou 5 autres espèces.
Ulodendron.
Diplothmema dissectum Stur (*Sphenopteris dissecta* Ad. Brong.).
— *elegans* Stur (*Sphenopteris elegans*, Ad. Brongniart).
— *subgeniculatum* Stur.
— *Schœnknechti* Stur.
Diplothmema dicksonioides Stur.
Calymmotheca Stangeri Stur.
— *tenuifolia* Stur (*Calymmotheca Linkii* Stur, *Sphenopteris tenuifolia* Ad. Brongn.!).
— *Dubuissonis* Stur (*Sphenopteris Dubuissonis* Ad. Brongn.).
— *tridactylites* Stur (*Sphenopteris tridactylites* Ad. Brongn.).
— *divaricata* Stur).
— *moravica* Stur (*Rhodea moravica* Stur.
Archæopteris Virletii Stur (*Sphenopteris Virletii* Ad. Brongn.).
— *lyra*, Stur.
Prepecopteris aspera Grand'Eury (*Pecopteris aspera* Ad. Brogn.).
Neuropteris antecedens Stur.

Les caractères de cette flore sont très nets : par l'absence de *Cardiopteris*, la présence de nombreux *Lepidodendron* et de très nombreuses Sphénoptéridées appartenant aux genres *Diplothmema* et *Calymmotheca*, elle se place non seulement bien au-dessus des flores du Roannais, du terrain de transition des Vosges et des schistes tégulaires de Moravie et de Silésie, qui appartiennent au Culm, tel que le définit M. Grand'Eury, mais au-dessus, il me semble, de celle des anthracites de la Baconnière (Mayenne), où l'on a trouvé le *Cardiopteris polymorpha* Schimp. (*Cyclopteris polymorpha* Gœpp.), et qui n'ont fourni aucune Lépidodendrée.

Ses affinités paraissent plus étroites avec la flore de la formation

de Saint-Laurs (Deux-Sèvres) et avec celle des schistes d'Ostrau et de Waldenburg (Silésie), qui appartiennent à l'étage désigné par M. Grand'Eury sous le nom de Grauwacke supérieure : la majeure partie des espèces sont les mêmes, et, comme dans ces deux gisements, il y a absence du genre *Cardiopteris*, propre aux couches contemporaines du calcaire carbonifère ou immédiatement postérieures à ce dépôt. Mais la flore de la basse Loire se distingue de toutes celles que nous venons d'énumérer par sa richesse plus grande en individus et en espèces de Lépidodendrées. Ce caractère la rapproche de la flore de l'étage infra-houiller, avec laquelle cependant l'abondance du *Bornia transitionis* Rœm. et du *Lepidodendron veltheimianum* Ung., ainsi que la présence de quelques fougères anciennes : *Neuropteris antecedens* Stur, *Calymmotheca moravica* Stur, etc., ne permettent pas de la confondre.

Je pense donc que la flore houillère de la basse Loire appartient à la partie la plus élevée de la grauwacke supérieure, et qu'elle a précédé immédiatement la flore infra-houillère, qui ouvre la série des flores houillères moyennes. L'étage houiller moyen ne paraît pas représenté dans la basse Loire ; mais dans la Vendée on le trouve surmontant la grauwacke supérieure.

Au-dessus des schistes et psammites, la série des dépôts de la cuvette septentrionale se termine par un grès (14) très argileux sans fossiles, d'une couleur vert pâle ou vert d'eau qui le rend très facile à reconnaître.

En somme, les couches visibles dans la cuvette nord continuent la série ascendante observée dans la cuvette sud, et les plus élevées, dans lesquelles on observe des fossiles, appartiennent à la partie supérieure du terrain houiller inférieur. Comment cette disjonction de niveaux, qui sont régulièrement superposés et en stratification concordante dans d'autres parties du bassin, a-t-elle pu se produire ? Il est probable qu'elle n'est qu'apparente, et on ne voit pas que cet effet puisse être dû à une autre cause qu'à une faille qui se serait produite entre les n°s 11 *bis* et 12 de la coupe, et dont la lèvre sud aurait été soulevée. Dans cette hypothèse, la partie des couches 13 et 14 qui aurait pu s'étendre originairement vers le sud au-dessus de la grauwacke à plantes (8), se trouvant en saillie, aurait été entraînée, surtout lors de ces grands lavages du sol qui ont eu lieu pendant les époques pliocène et quaternaire, et qui ont contribué à niveler la Bretagne et déterminé en partie les lits des cours d'eau actuels. L'activité des eaux aux époques dont nous venons de parler a été des plus marquées dans le bassin de la basse Loire. Les sables rouges que M. Vasseur rapporte pour la plupart au Pliocène supé-

rieur y couvrent des surfaces considérables, et au-dessus même de la grande carrière de marbre de Cop-Choux, ils ont une puissance de 10 à 15 mètres. Là, comme à Saint-Gildas-des-Bois, leur partie supérieure est ravinée, et les poches qui y sont formées sont remplies par un dépôt de transport très remarquable. Il est constitué par des blocs de grès de toutes les dimensions, depuis une grosseur moindre que le poing jusqu'à celle de la tête, et même plus, tous polis ou plus ou moins arrondis. On en voit de presque sphériques. Il n'est pas possible d'attribuer leur forme à une autre action qu'à un frottement énergique et prolongé ; car rien à leur surface ni dans leur cassure n'indique une altération ou un délitement par couches concentriques ; l'usure est évidente, et la roche, d'ailleurs, est des plus compactes et des plus inaltérables : elle n'est autre que le grès à *Tigillites.* Ces galets se trouvent tous au sud des rochers de l'Angellerie (11), et il est certain que les blocs dont ils ont été formés avaient été arrachés à cette couche : par sa dureté, elle a dû former pendant longtemps un véritable barrage au travers de la vallée où coule aujourd'hui le ruisseau nommé le Havre, lorsque celle-ci se creusait, et elle n'a pu manquer d'occasionner des rapides ou une chute d'eau.

Il est bien probable qu'à Cop-Choux, comme à Saint-Gildas-des-Bois, les sables rouges sont de l'étage pliocène supérieur, et les cailloux roulés du terrain quaternaire.

Dans une extrémité de la même carrière, j'ai constaté la présence d'une sorte de boue argilo-sableuse, très fine, d'un brun jaunâtre, contenant des coquilles de *Cyclostoma elegans* Drap., mollusque qui n'existe pas vivant à Cop-Choux. Ce dépôt, dont la partie visible est, du reste, très peu étendue, a toutes les apparences du lœss des environs de Paris. Bien que je n'aie pu voir son contact avec les galets, dont il est cependant très rapproché latéralement, il m'a paru leur être superposé, et je ne doute pas qu'il ne soit d'une époque plus récente. Je le crois formé, vers la partie inférieure du coteau, par le ruissellement des eaux pluviales sur le versant. Il y a, du reste, dans toute la carrière, par-dessus les sables et les cailloux roulés, un véritable manteau de terrain meuble des pentes. Au sommet de la coupe, on voit la terre végétale actuelle plantée de vignes.

Dans ces vignes, qui couvrent la plus grande partie de la butte de l'Angellerie, dont la carrière entame le flanc, on trouve de nombreux éclats de silex, traces d'un atelier préhistorique. Or ces silex n'ont pu être fournis par aucune des couches géologiques du pays, et le terrain crétacé, d'où ils proviennent, est, en ligne droite, à 60 kilomètres de Cop-Choux. Ils ont donc été apportés de fort loin, et

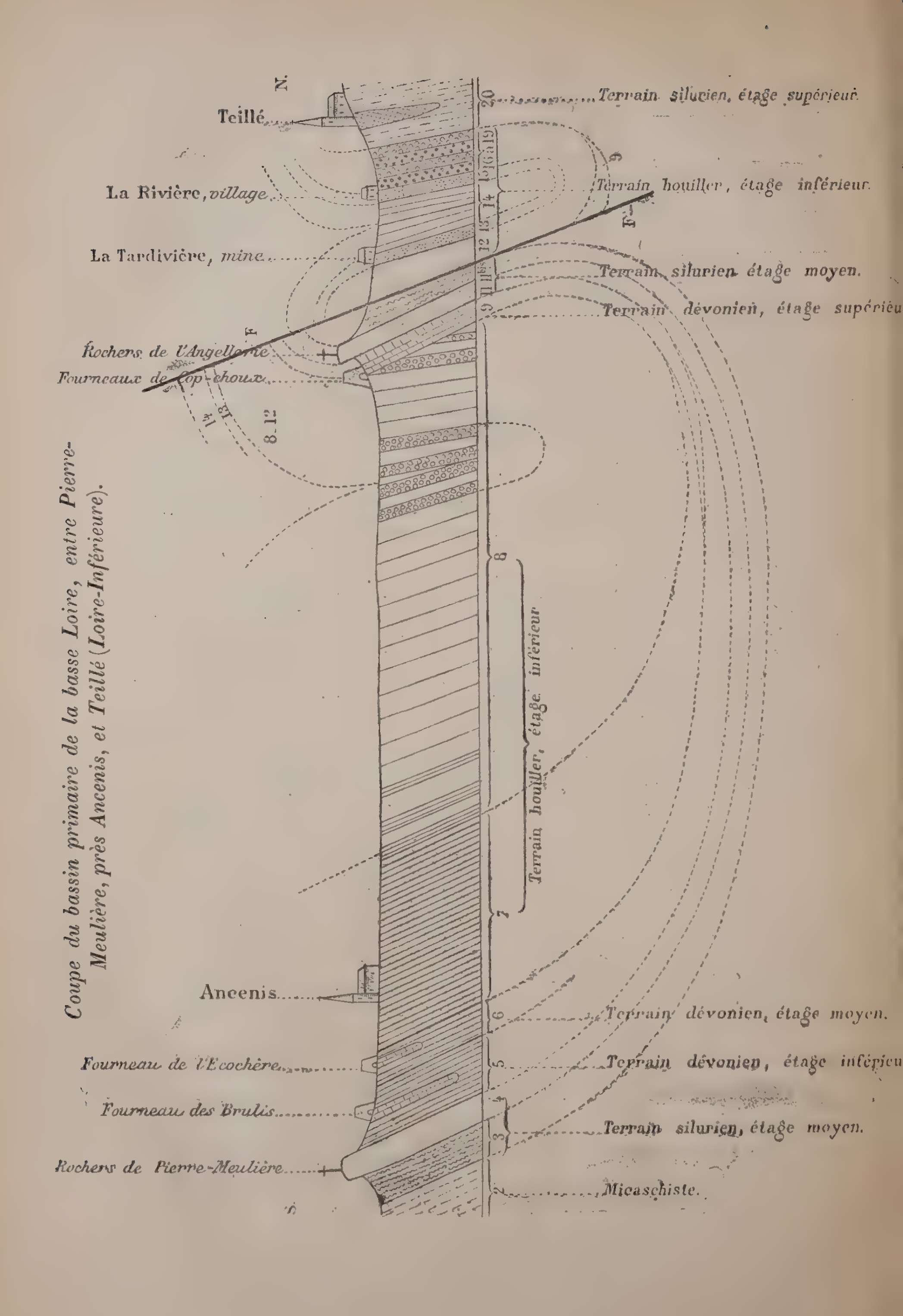
comme il eût été presque impossible de les amener à dos d'hommes, on les a bien probablement transportés par eau, en suivant la Loire et en remontant la petite rivière le Havre, alors navigable plus haut qu'elle ne l'est aujourd'hui.

Les carrières de Cop-Choux présentent donc actuellement un nouvel intérêt : non seulement elles sont les seules qui permettent l'étude du Dévonien supérieur dans l'Ouest; mais on y voit le calcaire de cet âge surmonté de dépôts successifs appartenant à des terrains plus récents.

EXPLICATION DE LA COUPE

NOTA. Les différents niveaux portent ici les mêmes numéros que dans la coupe publiée dans le Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. XVII, p. 794.

1. Granulite de la Vendée. (Ce n° ne figure pas dans la nouvelle coupe; il serait placé à gauche des micaschistes.)
2. Micaschistes et gneiss.
3. Schistes ordinairement durs et ondulés, formant le bord sud de la cuvette méridionale. Étage silurien moyen.
4. Grès à *Tigillites*, bande sud passant par Pierre-Meulière et Ligné. Étage silurien moyen.
5. Schistes de l'étage dévonien inférieur (schistes à *Pleurodictyum*), contenant les dépôts de calcaire marbre des Brulis et de Liré.
6. Schistes de l'étage dévonien moyen, contenant les dépôts de calcaire marbre de l'Écochère, avec *Stringocephalus*, et de Montjean, avec *Uncites*.
7. Schistes à empreintes de végétaux et de coquilles lisses appartenant à des Mollusques lamellibranches. Ces schistes forment la base de l'étage houiller inférieur et, comme les nos 5 et 6, ne sont visibles que sur le bord sud de la cuvette.
8. Grès argileux (grauwacke de Viquesnel), tantôt d'une couleur à peu près vert olive, tantôt d'un rouge lie de vie, commençant par des bancs intercalés dans les schistes précédents, et renfermant des poudingues à pâte et noyaux de grauwacke, mais avec adjonction fréquente de noyaux d'autres roches : micaschistes, schistes durs siluriens, grès à *Tigillites*, calcaire marbre, porphyre quartzifère. Les poudingues occupent surtout la partie supérieure de ce niveau. Les couches de la grauwacke semblent plonger toutes vers le nord ; mais il y a en réalité un pli concave avec léger renversement des couches formant le versant nord du pli. Empreintes de plantes dans toute l'épaisseur du n° 8, qui appartient encore à l'étage houiller inférieur et forme le plus élevé des dépôts compris dans la cuvette méridionale.
9. Calcaire marbre dévonien supérieur à *Terebratula cuboides*, de Cop-Choux. Ce calcaire n'existe que vers le bord nord de la cuvette méridionale. Il y a donc eu déplacement de la mer après le dépôt de l'étage dévonien moyen. Le calcaire de Cop-Choux offre une discordance sensible de direction avec les bancs les plus voisins de la grauwacke : il avait donc éprouvé déjà un commencement de soulèvement, lors du dépôt des couches formant le n° 8. Le soulèvement du sol a continué plus tard, de sorte que le calcaire est maintenant renversé et présente une inclinaison telle que sa face supérieure regarde au midi et en bas.



Coupe du bassin primaire de la basse Loire, entre Pierre-Meulière, près Ancenis, et Teillé (Loire-Inférieure).

10. La petite bande de schistes portant dans l'ancienne coupe ce numéro, ici supprimé, m'a paru n'avoir rien de constant et n'être qu'une dépendance du calcaire.

11. Grès à *Tigillites*, bande du nord, passant par la butte de l'Angellerie, Bélan, la Demptière. C'est la couche nº 4, qui reparait au nord, après avoir formé, avec les schistes ondulés, le fond de la cuvette méridionale. Le soulèvement a été tel que le grès est maintenant renversé, comme le calcaire.

11 *bis*. C'est la couche de schistes siluriens nº 3, qui reparaît au nord, après avoir accompagné le grès dans toute la largeur de la cuvette méridionale, dont elle forme le fond.

F. Faille très probable.

12. Grauwacke en général d'une couleur brunâtre ou grisâtre. On n'y a pas trouvé de fossiles. Cette grauwacke correspond probablement au nº 8 et le représente dans la cuvette septentrionale.

13. Psammite et schistes houillers, avec couches de poudingue quartzeux, d'euritine et de charbon, exploité actuellement aux mines de la Tardivière. Nombreux fossiles végétaux : flore de la partie la plus élevée de l'étage houiller inférieur.

14. Grès argileux (grauwacke) d'une couleur vert pâle, tantôt compact, tantôt schisteux, sans fossiles. Il surmonte tous les dépôts de la cuvette septentrionale, dont il remplit le milieu.

15. C'est le niveau nº 13 qui reparait avec les mêmes caractères et la même flore fossile, après avoir décrit une courbe sous le nº 14 replié. Puits et carrières à ciel ouvert au village de la Rivière.

16 à 19. Alternance de poudingue quartzeux et de poudingue de grauwacke. Ces couches paraissent, sous une autre forme, représenter le niveau nº 12.

20. Terrain silurien, étage supérieur. Schistes verts, rouges ou gris jaunâtre, avec bancs de phtanite à Graptolithes.

Séance du 17 *Décembre* 1883.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN

M. Monthiers, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame Membre de la Société :

M. Ed. André, ingénieur civil à Beaune, présenté par MM. Locard et Fischer.

Il annonce ensuite cinq présentations.

Le Président annonce la mort de M. Arnaud, avoué à Aix.

M. Cotteau fait la communication suivante :

Note sur les **Échinides jurassiques, crétacés, éocènes** *du* **Sud-Ouest** *de la* **France**,

Par M. **Cotteau.**

Je viens de publier dans les *Annales de la Société des Sciences naturelles de la Rochelle*, un mémoire sur les Échinides jurassiques, crétacés, éocènes du Sud-Ouest de la France. En offrant ce volume à la Société, je crois devoir en présenter le résumé.

J'ai mentionné deux cent vingt-sept espèces ; pour le plus grand nombre, je me suis borné à renvoyer aux descriptions et aux figures données dans la *Paléontologie française ;* je ne suis entré dans les détails zoologiques, que lorsque j'ai rencontré des particularités intéressantes à noter ou des espèces nouvelles à décrire. J'ai indiqué avec soin le gisement des espèces, les localités où elles ont été recueillies, les collections principales qui les renferment, et à la fin du travail, j'ai présenté des listes générales montrant la répartition des espèces dans les différents terrains.

J'insisterai surtout sur cette dernière partie de mon Mémoire.

L'étage oxfordien n'est représenté que par une seule espèce qui lui est propre :

Collyrites elliptica Lamarck, Des Moulins.

Deux espèces ont été rencontrées dans l'étage corallien inférieur :

Stomechinus perlatus (Desmarets), Desor.
Pygaster umbrella, Agassiz.

Trente-cinq espèces appartiennent au terrain corallien supérieur :

Cidaris florigemma, Phillips.
— *marginata,* Goldfuss.
— *Blumenbachi,* Munster.
— *constricta,* Agassiz.
— *Beltremieuxi,* Cotteau.
— *Basseti,* Cotteau.
Rhabdocidaris Orbignyi (Agassiz), Desor.
— *nobilis* (Munster), Desor.
— *trigonacantha* (Agassiz).
— *megalacantha* (Agassiz), Desor.
— *virgata,* Gauthier.
Diplocidaris miranda (Agassiz), Cotteau.
— *verrucosa,* Gauthier.
Pseudosalenia aspera (Agassiz), Étallon.
Pseudocidaris mammosa (Agassiz), de Loriol.
— *rupellensis* (Cotteau), Gauthier.
Hemicidaris intermedia (Fleming), Forbes
Hemicidaris Agassizi (Rœmer), Dames.
Hemipygus tuberculosus, Agassiz.

Acrocidaris nobilis, Agassiz.
Pseudodiadema aroviense (Thurmann), Desor.
— *florescens* (Agassiz), de Loriol.
— *pseudodiadema* (Lamarck), Cotteau.
— *Orbignyi* (Cotteau), Desor.
— *mamillanum* (Rœmer), Desor.
— *planissimum* (Agassiz), Desor.
— *rupellense*, Cotteau.
— *Beltremieuxi*, Cotteau.
Acropeltis æquituberculata, Agassiz.
Pedina sublævis, Agassiz.
Polycyphus distinctus (Agassiz), Desor.
Stomechinus Robineaui, Cotteau.
Pygaster umbrella, Agassiz,
— *Gresslyi*, Desor.
Holectypus corallinus, d'Orbigny.

Parmi les plus intéressantes de ces espèces, je citerai le *Cidaris Blumenbachi*, dont j'ai fait figurer un très bel exemplaire appartenant au Muséum Fleuriau, pourvu d'une grande partie de ses radioles et présentant parfaitement tous les caractères du type ; le *Cidaris Basseti*, espèce nouvelle, connue par un radiole très allongé, grêle, cylindrique, acuminé vers le sommet, garni sur toute la tige de côtes longitudinales peu nombreuses, espacées, fortement épineuses, que séparent des stries serrées, fines, délicates et granuleuses ; le *Pseudocidaris mammosa* que nous connaissons maintenant muni de ses radioles ; l'exemplaire figuré appartient à M. Basset, de la Rochelle, et ne laisse aucun doute sur l'identité des *Pseudocidaris mammosa* et *ovifera*.

Sur les trente-cinq espèces recueillies dans l'étage corallien supérieur, une seule, *Rhabdocidaris Orbignyi*, se retrouve dans l'étage kimméridgien, qui renferme en outre huit espèces particulières :

Pseudocidaris Thurmanni (Agassiz), Étallon.
Hemicidaris Hoffmanni (Rœmer), Agassiz.
Pseudodiadema conforme (Agassiz), Étallon.
Pseudodesorella Orbignyi (Cotteau), Étallon.
Echinobrissus Brodiei, Wright.
— *Perroni*, Étallon.
Pygurus jurensis, Marcou.
Dysaster granulosus (Goldfuss), Agassiz.

La plus curieuse de ces espèces est sans contredit le *Pseudodesorella Orbignyi*, remarquable par sa forme plus large que longue, par sa face inférieure pulvinée et son périprocte très rapproché du sommet. Ce type bizarre que j'ai signalé pour la première fois, en 1855, dans mes *Études sur les Échinides fossiles de l'Yonne*, a été rencontré successivement à Andryes, à Merry-sur-Yonne (Yonne) et à Valfin (Jura), dans l'étage corallien inférieur; à Martin-sur-Armençon (Yonne), dans l'étage corallien supérieur ; plus tard à Stramberg, dans le terrain tithonique; sa présence aux environs d'Angoulême vient étendre encore l'horizon stratigraphique et géographique de cette espèce.

L'étage cénomanien contient quarante-six espèces (1), réparties dans vingt-six genres :

Cidaris vesiculosa, Goldfuss.
— *cenomanensis*, Cotteau.
Rhabdocidaris Schlumbergeri, Cotteau.
Peltastes acanthoïdes (Des Moulins), Agassiz.
Salenia gibba, Agassiz.
Pseudodiadema tenue (Agassiz), Desor.
— *Michelini* (Agassiz), Desor.
— *ornatum* (Goldfuss), Desor.
— *pseudo-ornatum*, Cotteau.
— *variolare* (Brongniart), Cotteau.
— *Guerangeri*, Cotteau.
— *elegantulum*, Cotteau.
Orthopsis miliaris (d'Archiac), Cotteau.
Cyphosoma cenomanense, Cotteau.
— *subcompressum*, Cotteau.
Goniopygus Menardi (Desmarets), Agassiz.
— *major*, Agassiz.
Codiopsis doma (Desmarets), Agassiz.
Cottaldia Benettiæ (Kœnig), Cotteau.
Psammechinus Beltremieuxi, Cotteau.
Pygaster truncatus, Agassiz.
Anorthopygus orbicularis (Grateloup), Cotteau.
— *Michelini*, Cotteau.
Holectypus excisus (Desor), Cotteau.
— *cenomanensis*, Gueranger.
— *crassus*, Cotteau.
Pyrina ovalis, d'Orbigny.
— *Des Moulinsi*, d'Archiac.
Caratomus faba, Agassiz.
— *rostratus*, Agassiz.
Pygaulus macropygus, Desor.
— *subæqualis*, Agassiz.
Nucleolites similis (d'Orbigny), Desor.
Catopygus carinatus (Goldfuss), Agassiz.
— *columbarius* (Lamarck), Agassiz.
Pygurus lampas (de la Bêche), Desor.
Archiacia sandalina, Agassiz.
— *gigantea*, d'Orbigny.
— *santonensis*, d'Orbigny.
Claviaster Beltremieuxi, Cotteau.
Holaster suborbicularis (Defrance), Agassiz.
— *nodulosus* (Goldfuss), Agassiz.
Epiaster distinctus (Agassiz), d'Orbigny.
Hemiaster cenomanensis, Cotteau.
Linthia elata (Des Moulins), Cotteau.

Les types intéressants abondent ; j'en citerai seulement quelques-uns :

Cidaris cenomanensis. — L'exemplaire que j'ai fait figurer offre une monstruosité très digne de remarque ; une des aires interambulacraires, beaucoup plus étroite que les autres, ne présente, à la face supérieure, qu'une rangée de gros tubercules, se dédoublant seulement aux approches du péristome ; près du sommet, l'aire interambulacraire se réduit à une bande étroite et granuleuse. En dehors de cette anomalie, le test s'est développé très régulièrement. Cet exemplaire fait partie de la collection de la Sorbonne.

Rhabdocidaris Schlumbergeri. — Espèce nouvelle, caractérisée par sa

(1) A ces quarante-six espèces, il y a lieu d'ajouter le *Pedinopsis Arnaudi*, espèce fort rare recueillie à Piedmont par M. Arnaud, décrite et figurée dans nos *Échinides nouveaux ou peu connus*, 1re série, p. 224, pl. XXXII, et que par erreur je n'ai point citée dans mon travail.

petite taille, ses zones porifères onduleuses, à fleur de test, composées de pores arrondis, serrés par un sillon, séparés par une ligne granuleuse transverse. C'est la première fois que le genre *Rhabdocidaris* est signalé dans l'étage cénomanien.

Anorthopygus orbicularis. — Cette espèce est commune dans les grès de Piedmont et s'y rencontre souvent admirablement conservée. Un des exemplaires recueillis par M. Arnaud a son périprocte garni des petites plaques qui le fermaient ; elles sont anguleuses, inégales, finement granuleuses, irrégulièrement disposées ; c'est du côté du bord inférieur que l'ouverture anale est située.

Archiacia gigantea. — Cette belle espèce est encore très rare dans les collections. Un des exemplaires recueillis à Fouras, et appartenant à la collection de l'École des Mines de Paris, se distingue par sa forme plus allongée, par sa face antérieure tronquée plus verticalement, par son péristome un peu oblique, et par son périprocte plus largement développé. Malgré ces différences, cet échantillon ne nous a pas paru devoir être séparé du type figuré par d'Orbigny.

Claviaster Beltremieuxi. — Les trois exemplaires de cette espèce que nous avons pu étudier sont malheureusement incomplets, et se réduisent à la partie supérieure cylindrique et allongée en forme de doigt. Chez un de nos échantillons, la base s'élargit obliquement et fait supposer que l'ensemble du test avait quelques rapports avec celui des *Archiacia*, tout en s'en éloignant d'une manière positive par la forme cylindrique et la longueur démesurée du sommet, par les tubercules épars et saillants dont il est recouvert, et surtout par la structure toute particulière des aires ambulacraires. Les *Claviaster cornutus* et *Beltremieuxi* ne sont encore connus que par des fragments. Il est à désirer que la découverte d'un individu entier permette de préciser les caractères de cette espèce étrange.

Sur les quarante-six espèces de l'étage cénomanien, neuf se retrouvent dans l'étage turonien, principalement dans les couches inférieures (Ligérien) :

Cidaris vesiculosa.
Pseudodiadema tenue.
— *variolare.*
Orthopsis miliaris.
Cyphosoma cenomanense.
Goniopygus Menardi.
Cottaldia Benettiæ.
Anorthopygus Michelini.
Nucleolites similis.

Une seule de ces neuf espèces, *Orthopsis miliaris*, persiste au delà de l'étage turonien et se montre encore dans l'étage sénonien inférieur et supérieur. Restaient trente-huit espèces, en y comprenant le *Pedinopsis Arnaudi*, qu'on peut considérer comme caractéristique de l'étage cénomanien.

L'étage turonien qui se compose du Ligérien, de l'Angoumien, du Provencien et correspond en grande partie à la Craie moyenne de M. Arnaud, renferme quarante et une espèces :

Cidaris vesiculosa, Goldfuss.
— *ligeriensis*, Cotteau.
— *subvesiculosa*, d'Orbigny.
— *sceptrifera*, Mantell.
— *perlata*, Sorignet.
Pseudodiadema variolare (Brongniart), Cotteau.
— *tenue* (Agassiz), Desor.
Orthopsis granularis (Agassiz), Cotteau.
— *miliaris* (d'Archiac), Cotteau.
Cyphosoma cenomanense, Cotteau.
— *Archiaci* (Agassiz), Cotteau.
— *Orbignyi*, Cotteau.
— *perfectum*, Agassiz.
— *Delaunayi*, Cotteau.
— *Bourgeoisi*, Cotteau.
— *Schlumbergeri*, Cotteau.
— *carantonianum* (Agassiz), Desor.
Goniopygus Menardi (Desmarets), Agassiz.
— *marticensis*, Cotteau.
— *Arnaudi*, Cotteau.
Codiopsis Arnaudi, Cotteau.
Cottaldia Benettiæ (Kœnig), Cotteau.
Anorthopygus Michelini, Cotteau.
Holectypus serialis, Deshayes.
Discoïdea infera, Desor.
Nucleolites similis (d'Orbigny), Desor.
— *parallelus*, Agassiz.
— *minor* (Agassiz), Cotteau.
Catopygus obtusus, Desor.
Cassidulus ligeriensis, Cotteau.
Epiaster crassissimus (Defrance), d'Orbigny.
— *meridanensis*, Cotteau.
Micraster Michelini, Agassiz,
— *brevis*, Desor.
— *breviporus*, Agassiz.
— *laxoporus*, d'Orbigny.
Hemiaster Orbignyi, Desor.
— *Leymeriei*, Desor.
— *nasutulus*, Desor.
Linthia conica (d'Orbigny), Cotteau.
— *Verneuilli* (Desor), Peron et Gauthier.

Presque toutes ces espèces étaient connues avant mon travail ; comme espèce nouvelle, je citerai seulement le *Goniopygus Arnaudi*, qui, par la forme subquandragulaire de son périprocte, muni de quatre petites impressions semicirculaires, ainsi que par la disposition de ses tubercules ambulacraires, présente de grands rapports avec le *Goniopygus delphinensis*, de l'étage aptien de l'Isère, tout en offrant cependant quelques différences qui ne permettent pas de confondre les deux espèces.

Sur les quarante et une espèce qu'on rencontre dans l'étage turonien, treize remontent dans l'étage sénonien inférieur :

Cidaris subvesiculosa.
— *sceptrifera.*
— *perlata.*
Orthopsis miliaris.
Cyphosoma Orbignyi.
— *Delaunayi.*
— *Burgoeoisi.*
Holectypus serialis.
Nucleolites parallelus.
— *minor.*
Micraster brevis.
— *laxoporus.*
Hemiaster nasutulus.

Sur ces treize espèces, cinq persistent dans l'étage sénonien supérieur :

Cidaris subvesiculosa.
— *perlata.*
Orthopsis miliaris.
Cyphosoma Orbignyi.
Hemiaster nasutulus.

Ces nombreux passages démontrent les rapports très étroits qui existent entre les divers étages de la Craie proprement dite.

Quarante-trois espèces appartiennent à l'étage sénonien inférieur. qui comprend le Coniacien et le Santonien :

Cidaris subvesiculosa, d'Orbigny.
— *sceptrifera*, Mantell.
— *perlata*, Sorignet.
— *Jouanetti*, Des Moulins.
— *pseudopistillum*, Cotteau.
Salenia scutigera (Goldfuss), Gray.
— *Bourgeoisi*, Cotteau.
Orthopsis miliaris (d'Archiac), Cotteau.
Cyphosoma regulare, Agassiz.
— *Orbignyi*, Cotteau.
— *Delaunayi*, Cotteau.
— *Bourgeoisi*, Cotteau.
— *microtuberculatum*, Cotteau.
— *magnificum*, Agassiz.
— *raretuberculatum*, Cotteau.
— *Ameliæ*, Cotteau.
— *circinatum* (Breyn), Agassiz.
— *remus*, Cotteau.
— *tenuistriatum*, Cotteau.
— *engolismense*, Arnaud.
— *Cotteaui*, Arnaud.
Holectypus turonensis, Desor.
Holectypus serialis, Deshayes.
Pyrina ovulum, Agassiz.
— *insularis*, Arnaud.
Nucleolites parallelus, Agassiz.
— *minimus*, Agassiz.
— *minor* (Agassiz), Desor.
Catopygus elongatus, Desor.
— *Arnaudi*, Cotteau.
Botriopygus Toucasi, d'Orbigny.
— *Nanclasi*, Coquand.
— *Arnaudi*, Cotteau.
Clypeolampas ovum (Agassiz), Cotteau.
Faujasia Delaunayi, d'Orbigny.
Claviaster cornutus (Agassiz), d'Orbigny.
Cardiaster ligeriensis, d'Orbigny.
— *tenuiporus*, Cotteau.
Micraster brevis, Desor.
— *laxoporus*, d'Orbigny.
— *cortestudinarium* (Goldfuss), Agassiz.
Hemiaster nasutulus, Sorignet.
— *stella*.

Le genre *Cyphosoma*, déjà très nombreux à l'époque précédente, est représenté par treize espèces dont deux, les *Cyphosoma engolismense* et *Cotteaui*, précédemment décrites par M. Arnaud, n'avaient pas encore été figurées. La première, voisine du *Cyph. girumnense*, s'en éloigne par sa face supérieure plus épaisse et plus renflée, par ses tubercules moins nombreux, par sa zone miliaire granuleuse et non déprimée au sommet, par son péristome large et à fleur de test. La seconde espèce rappelle le *Cyph. Arnaudi ;* elle en diffère par sa face supérieure moins conique, par ses pores plus fortement bigéminés à la face supérieure, par ses tubercules ambulacraires et interambulacraires plus nombreux, par le décroissement plus régulier de ses tubercules au-dessus de l'ambitus. Mentionnons également,

dans cet étage, les *Botriopygus Toucasi*, *Nanclasi* et *Arnaudi*; la première de ces espèces avait seule été décrite et figurée ; la seconde connue, avant notre travail, par une simple diagnose, se distingue du *Botriopygus Toucasi* par sa forme encore plus allongée, par ses aires ambulacraires plus étroites, par son périprocte situé un peu plus haut. Nous en avons donné des figures détaillées ainsi que du *Botr. Arnaudi*, qui en diffère certainement par sa forme moins longue, plus ovale, par sa face supérieure plus bombée, par sa face inférieure plus plane, par ses aires ambulacraires plus larges et plus courtes, par son floscelle moins apparent.

Sur les quarante-trois espèces de l'étage sénonien inférieur, treize espèces avaient vécu dans l'étage turonien ; cinq de ces treize espèces, auxquelles il faut en joindre seize autres, montent dans l'étage sénonien supérieur :

Cidaris subvesiculosa.
— *perlata.*
— *Jouanetti.*
— *pseudopistillum.*
Salenia scutigera.
Orthopsis miliaris.
Cyphosoma Orbignyi.
— *regulare.*
— *microtuberculatum.*
— *magnificum.*
— *Ameliæ.*
Cyphosoma remus.
— *tenuistriatum.*
— *Cotteaui.*
Goniopygus royanus.
Holectypus turonensis.
Nucleolites minimus.
Catopygus elongatus.
Clypeolampas ovum.
Cardiaster tenuiporus.
Hemiaster nasutulus.

Restent quatorze espèces qui peuvent être considérées comme propres à l'étage sénonien inférieur.

L'étage sénonien supérieur, comprenant le Campanien et le Dordonien, termine la série crétacée et contient soixante-quatorze espèces :

Cidaris subvesiculosa, d'Orbigny.
— *perlata*, Sorignet.
— *Jouanetti*, Des Moulins.
— *pseudopistillum*, Cotteau.
— *Ramoneti*, Cotteau.
Salenia scutigera (Goldfuss), Gray.
— *trigonata*, Agassiz.
— *Bourgeoisi*, Cotteau.
— *Bonissenti*, Cotteau.
Orthopsis miliaris (d'Archiac), Cotteau.
Cyphosoma regulare, Agassiz.
— *Orbignyi*, Cotteau.
— *microtuberculatum*, Cotteau.
Cyphosoma magnificum, Agassiz,
— *Seemanni*, Coquand.
— *girumnense*, Desor.
— *Arnaudi*, Cotteau.
— *pulchellum*, Cotteau.
— *Verneuilli*, Cotteau.
— *Ameliæ*, Cotteau.
— *remus*, Cotteau.
— *tenuistriatum*, Agassiz.
— *radiatum*, Sorignet.
— *costulatum*, Cotteau.
— *Des Moulinsi*, Cotteau.
— *Raulini*, Cotteau.

Cyphosoma Bonissenti, Cotteau.
— *minus*, Arnaud.
— *Cotteaui*, Arnaud.
— *propinquum*, Arnaud.
— *inflatum*, Arnaud.
Goniopygus royanus, d'Archiac.
Holectypus turonensis, Desor.
Pyrina petrocoriensis, Des Moulins.
— *flava*, Arnaud.
Nucleolites minimus, Agassiz.
— *oblongus* (d'Orbigny), Desor.
— *analis* (d'Orbigny), Desor.
— *Des Moulinsi*, Cotteau.
— *scrobiculatus*, Goldfuss.
Catopygus elongatus, Desor.
Stimatopygus galeatus, d'Orbigny.
Echinanthus Heberti, Cotteau.
Cassidulus lapiscancri, Lamarck.
— *Arnaudi*, Cotteau.
Rhynchopygus Marmini (Des Moulins), d'Orbigny,
Clypeolampas Leskei (Goldfuss), Pomel.
— *ovum* (Grateloup), Cotteau.
— *acutus* (Des Moulins), Cotteau.
— *conicus*, Arnaud, Cotteau.
— *perovalis*, Arnaud, Cotteau.
Clypeolampas orbicularis, Arnaud, Cotteau.
Faujasia apicalis (Desor), d'Orbigny.
— *Faujasi* (Desmoulins), d'Orbigny.
— *longa*, Arnaud.
Echinocorys vulgaris, Breyn.
— *orbis*, Arnaud.
Holaster carentonensis, Cotteau.
Cardiaster granulosus (Goldfuss), Forbes.
— *tenuiporus*, Cotteau.
— *transversus*, Cotteau.
— *Arnaudi*, Cotteau.
Offaster pillula (Lamarck), Desor.
— *Bourgeoisi* (d'Orbigny), Desor.
Hemipneustes striato-radiatus (Leske), Cotteau.
Micraster laxoporus, d'Orbigny.
— *glyphus*, Schluter.
— *regularis*, Arnaud.
Hemiaster nasutulus, Sorignet.
— *ligeriensis*, d'Orbigny.
— *Des Moulinsi*, d'Orbigny.
— *prunella*, Desor.
— *excavatus*, Arnaud.
Schizaster atavus, Arnaud.

Je signalerai d'abord le grand développement du genre *Cyphosoma*, représenté par vingt et une espèces, dont quelques-unes, telles que les *Cyphosoma microtuberculatum*, *magnificum*, *girumnense*, *Ameliæ*, sont très abondantes. Parmi les *Cyphosoma* peu connus, je citerai les *Cyph. minus*, *propinquum*, et *inflatum*, décrits précédemment par M. Arnaud, mais qui, comme les *Cyph. engolismense* et *Cotteaui* de l'étage sénonien inférieur, ne se trouvent pas dans la *Paléontologie française* et n'avaient pas encore été figurés. Associées à ces *Cyphosoma*, se rencontrent un grand nombre d'espèces intéressantes, appartenant presque toutes à la riche collection de M. Arnaud.

Je me bornerai à en mentionner quelques-unes : le *Cidaris pseudopistillum*, dont on ne connaissait que les radioles assez abondants, à Royan, à Meschers, à Talmont, mais dont nous avons décrit le test, sans qu'un doute soit possible sur son identité, car il présente, adhérent à l'un de ses tubercules, un radiole parfaitement caractérisé; l'*Echinanthus Heberti*, premier représentant d'une genre si abondant à l'époque éocène, espèce remarquable par sa face supérieure

renflée, déclive sur les côtés, subcarénée en arrière, par ses aires ambulacraires grêles, étroites, allongées, par son périprocte élevé, aigu, s'ouvrant au sommet d'un sillon apparent; le *Cassidulus Arnaudi*, qui offre au premier aspect la physionomie du *Stimatopygus*, mais s'en distingue par son périprocte dépourvu de la fente supérieure caractéristique des *Stimatopygus*, et sera toujours reconnaissable à sa taille relativement grande, à sa face supérieure obliquement déclive en avant et sur les côtés, renflée et évidée en arrière, à son périprocte arrondi, très étendu et s'ouvrant dans une large dépression ; l'*Echinocorys orbis*, très jolie espèce, que sa taille constamment petite et sa forme générale rapprochent des individus jeunes de l'*Echinocorys semiglobus*, et notamment des exemplaires qu'on rencontre dans la Craie du Danemark, mais qui s'en distingue par ses pores ambulacraires placés à la partie inférieure des plaques, par sa granulation plus fine et plus écartée, par sa face inférieure plus bombée et plus déprimée autour du péristome ; l'*Holaster carentonensis*, espèce nouvelle, de forte dimension, qui présente plusieurs rapports avec l'*Holaster integer*, mais qui en diffère par sa forme plus élevée, plus conique, plus élargie au milieu et relativement moins longue, par sa face inférieure plus bombée, par son sommet ambulacraire plus excentrique en arrière ; le *Cardiaster tenuiporus*, que la profondeur de son sillon antérieur gibbeux et renflé sur les bords, l'étroitesse excessive des zones porifères antérieures des aires ambulacraires paires, séparent nettement de ses congénères ; l'*Hemiaster nasutulus* dont nous avons pu étudier un exemplaire, chez lequel le périprocte est fermé par de petites plaques anguleuses, inégales, groupées autour de l'ouverture anale ; ce précieux échantillon a été recueilli dans les falaises de Meschers, et fait partie de la collection de M. de Loriol; le *Schizaster atavus* que la largeur et la profondeur du sillon antérieur, son sommet très excentrique en arrière, ses aires ambulacraires flexueuses, placent incontestablement dans le genre *Schizaster*, si rare encore à l'époque crétacée.

Le terrain éocène développé seulement dans la localité de Saint-Palais, m'a offert vingt et une espèces. Je me suis borné à les signaler et à renvoyer au volume des *Annales géologiques* dans lequel elles seront prochainement décrites et figurées.

M. Zeiller fait la communication suivante :

Note sur les **Fougères** *du* **terrain houiller** *du* **Nord de la France.**

Par M. **R. Zeiller**.

J'ai l'honneur d'offrir à la Société une Note sur les fructifications de quelques espèces de Fougères du terrain houiller (1). J'ai été assez heureux pour rencontrer, parmi un grand nombre d'empreintes provenant des houillères du Nord et du Pas-de-Calais, des frondes fertiles bien conservées dont les sporanges, transformés en charbon, montrent au miscroscope tous les traits extérieurs de leur organisation. J'ai pu reconnaître ainsi quelques types génériques nouveaux, savoir :

Crossotheca. — Caractérisé par des sporanges coriaces, pendant ou s'étalant sous forme de frange au bord des segments fertiles ; ceux-ci de forme ovale et de dimensions très réduites, complètement différents des segments stériles. La seule espèce observée (*Crossotheca Crepini* Zeiller) appartient, par ses pennes stériles, au groupe des Sphénoptéridées.

Dactylotheca. — Sporanges coriaces, indépendants, effilés en pointe, appliqués sur le dos des nervures. Type : *Pecopteris dentata* Brongt.

Renaultia. — Sporanges coriaces, de forme ovale, indépendants, isolés ou groupés à l'extrémité des nervures. Type : *Pecopteris chærophylloïdes* Brongt.

Myriotheca. — Sporanges coriaces, de forme ovale, réunis en très grand nombre sous les pinnules fertiles, comme ceux des Acrostichées. Type : *Myriotheca Desaillyi* Zeiller.

(1) Extrait des *Ann. des Sc. nat.* 6e sér., *Bot.*, t. XVI, p. 177 à 209 ; pl. IX à XII. *Fructifications de Fougères du terrain houiller.* — Peu de mois après la publication de cette Note dans les *Annales des Sciences naturelles*, a paru à Vienne un important travail de M. D. Stur : « *Zur Morphologie und Systematik der Culm und Carbonfarne* », dans lequel l'auteur a également créé plusieurs genres nouveaux de Fougères houillères, fondés sur la connaissance des organes de fructification. Je dois signaler ici la concordance de quelques-uns de ces genres avec une partie des miens, savoir du genre *Hapalopteris* avec mon genre *Renaultia*, du genre *Saccopteris* avec mon genre *Grand'Eurya*, et du genre *Sorotheca* avec mon genre *Crossotheca*; ces noms de M. Stur, plus récents que les miens, ne peuvent par conséquent être conservés, non plus que ceux de *Renaultia* et de *Grand'Eurya* qu'il applique à des *Pecopteris* étudiés par M. Renault sur des échantillons silicifiés. On trouvera d'ailleurs plus de détails à ce sujet dans les *Annales des Sciences naturelles*, 6e série, *Bot.*, t. XVII, p. 130. (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

Ces quatre genres paraissent, de même que les *Calymmatotheca*, Stur, dont j'ai pu examiner une espèce, rentrer dans la famille des Marattiacées.

Un autre type, très singulier, auquel j'ai donné le nom de *Grand' Eurya*, est caractérisé par de gros sporanges munis d'une bande élastique légèrement renflée, formée de plusieurs rangées de cellules, qui semble partir de leur point d'attache et les entourer complètement ; ces sporanges sont groupés, au nombre de 5 à 7, comme les côtes d'un melon, formant sous chaque pinnule fertile un sore unique, très volumineux, de forme à peu près sphérique. Les frondes fertiles de *Grand'Eurya* que j'ai observées, m'ont paru pouvoir être, avec beaucoup de probabilité, rapportées au *Sphenopteris coralloides* Gutb. D'après M. H. B. Geinitz, qui a bien voulu me faire part de ses remarques à ce sujet, elles appartiendraient plutôt au *Pecopteris erosa* Gutb. ; les frondes stériles de cette espèce ont en effet une grande ressemblance de forme avec les pennes fertiles que j'ai observées, mais il y a aussi des différences assez importantes dans les dimensions relatives et l'aspect du rachis, comme dans l'orientation et le mode d'attache des pinnules. En tout cas, le *P. erosa* appartient par ses fructifications, telles que M. Geinitz a pu les étudier sur des échantillons de Zwickau, au genre *Grand'Eurya*.

Ce genre qui, à ce que je crois, comprend également le *Sphenopteris Essinghi* Andræ, viendrait se placer dans la famille des Botryoptéridées, auprès des *Zygopteris* et des *Botryopteris*.

Enfin j'ai observé quelques Fougères à sporanges annelés, qui rentrent dans des familles actuellement vivantes : ainsi l'étude des fructifications du genre *Oligocarpia*, représenté par l'*O. Gutbieri* Gœpp. et par le *Sphenopteris formosa* Gutb., m'a prouvé que ce genre avait positivement sa place parmi les Gleichéniées.

Un autre *Sphenopteris*, le *Sph. delicatula* Sternb., (*Sph. quadridactylites* Gutb.), m'a offert des fructifications ayant nettement le caractère de celles des Hyménophyllées.

J'ai en outre examiné des frondes fertiles de *Diplotmema acutilobum* Sternb. (sp.), recueillies par M. L. Crépin, ingénieur aux mines de Bully-Grenay, à l'obligeance de qui je dois également de magnifiques frondes stériles de cette belle espèce; par leur aspect extérieur elles ressemblent à la fois aux *Hymenophyllum* et au genre *Dicksoniites* créé par M. Sterzel pour le *Pecopteris Pluckeneti* Schloth. (sp); mais les sporanges eux-mêmes n'étant pas visibles, je n'ai pu fixer la place de cette curieuse Fougère, qui, par son mode de ramification, se rapproche des *Lygodium* et surtout de certains *Mertensia*.

Malheureusement les quelques espèces sur lesquelles ont porté

ces observations ne représentent encore qu'une bien petite fraction de la flore ptéridologique du bassin houiller de Valenciennes, et l'on reste dans l'incertitude sur la place que doivent occuper, dans la classification, le plus grand nombre des Fougères du terrain houiller moyen. J'ai pu, en effet, en constater près de 60 espèces différentes parmi les échantillons que l'Ecole nationale des Mines a reçus à diverses reprises du Nord et du Pas-de-Calais, et dont la plus grande partie a été donnée par M. l'inspecteur général du Souich, qui a recueilli dans ce bassin une magnifique collection. Je ne crois pas inutile de donner ici la liste de ces espèces, dont plusieurs n'ont pas encore été signalées en France.

SPHÉNOPTÉRIDÉES.

Les Sphénoptéridées constituent un ensemble fort hétérogène, et la connaissance du mode de fructification de chaque espèce permettra seule de vérifier, si les groupes artificiels qu'on y a établis, ont quelque valeur. On peut toutefois réunir provisoirement certaines espèces dont les frondes stériles ont une assez grande analogie, par leurs pinnules divisées en lobes presque toujours arrondis, à limbe assez développé, parcouru par des nervures plusieurs fois dichotomes. Ce groupe, qu'on pourrait appeler groupe des *Sphenopteris nevropteroïdes* ou groupe du *Sph. obtusiloba*, comprend :

Sphenopteris obtusiloba Brongt. (*Sph. irregularis* Andræ.) — Espèce assez répandue dans tout le bassin, mais surtout dans la région la plus élevée. M. L. Crépin en a recueilli à la fosse n° 7 de Bully-Grenay un superbe échantillon, dont le rachis présente une largeur de $0^m,03$: il porte de part et d'autre des pennes primaires tripinnées, et se suit sur $0^m,53$ de longueur, puis il se divise, sous un angle de 50°, en deux branches également garnies de pennes; mais celles-ci sont seulement bipinnées, les derniers segments étant, il est vrai, quinqué ou trilobés; ces divisions du rachis primaire mesurent, l'une $0^m,015$, l'autre $0^m,010$ de largeur. M. Stur a observé un mode de division semblable du rachis chez quelques-uns des *Sphenopteris* qu'il a réunis dans son genre *Calymmatotheca* (1). Le mode de fructification du *Sph. obtusiloba* n'étant pas connu, il est impossible de savoir s'il rentre vraiment dans ce genre.

Sph. nevropteroides. (*Pecopteris neuropteroides* Boulay). — Cette

(1) *Culm-Flora*, pl. XXV à XXVII.

espèce, distincte de la précédente par la forme, moins étranglée à la base, de ses pinnules et des lobes de celles-ci, ainsi que par l'absence, entre les nervures, des fines stries parallèles qui s'observent chez le *Sph. obtusiloba*, se rencontre dans les couches élevées du bassin du Nord et du Pas-de-Calais, par exemple à Dourges, à Courrières, à Bully-Grenay, à Lens, à Marles, et surtout à Liévin où elle est abondante. Ses pinnules présentent quelquefois des sortes de petites pustules ponctiformes, faisant saillie à leur face supérieure, comme celles que M. Lesquereux a figurées sur son *Pseudopecopteris anceps* (1), espèce peut-être identique à celle-ci ; il me paraît probable qu'elles sont dues à la présence de quelque champignon parasite.

Sph. Schillingsi Andræ. — Cette espèce, indiquée déjà à Vendin par M. l'abbé Boulay, se rencontre aussi à Nœux.

Sph. polyphylla Lindl. et Hutt. — Je ne puis rapporter qu'à cette espèce une Fougère de Lens et de Bully-Grenay, bien distincte par le segment terminal de chaque penne, plus grand que tous les autres. Elle n'avait encore été signalée qu'en Angleterre.

Sph. trifoliolata Artis (sp.) — J'en ai observé des empreintes nettement caractérisées et tout à fait conformes au type d'Artis, dans les concessions de Vieux-Condé, d'Anzin, d'Aniche, de l'Escarpelle, de Courrières; le Muséum d'histoire naturelle en possède notamment, des mines d'Aniche, un magnifique échantillon. J'ai pu m'assurer, en suivant la variation de forme des pennes dans les différentes portions de la fronde, qu'il faut bien positivement rapporter au *Sph. trifoliolata* l'échantillon d'Anzin qu'Ad. Brongniart a figuré sous ce nom et que MM. Andræ (2) et Schimper (3) ont cru devoir attribuer plutôt au *Sph. irregularis*.

Sph. nummularia Gutb. — Cette espèce, à laquelle je réunirais le *Sph. convexiloba* Schimper, tel du moins que l'a compris et figuré M. l'abbé Boulay, paraît se trouver surtout dans les régions moyenne et supérieure du bassin. Je doute qu'elle appartienne au genre *Diplotmema*, malgré la bifurcation du rachis qu'indique l'une des figures de Gutbier, cette bifurcation pouvant n'être qu'accidentelle, comme celle que j'ai signalée tout à l'heure sur un échantillon de *Sph. obtusiloba*.

(1) *Atlas to the Coal-Flora of Pennsylvania*, pl. XXXVIII, fig. 2.
(2) Andræ, *Vorweltl. Pflanz.*, p. 26.
(3) Schimper, *Traité de paléont. végét.* I, p. 372, 374.

En dehors du groupe, d'apparence assez homogène, auquel appartiennent ces six espèces, il serait assez difficile d'en former d'autres, les affinités qui peuvent exister entre certains des *Sphenopteris* que je vais avoir à énumérer étant généralement des plus incertaines ; je m'abstiendrai en conséquence de tout groupement.

Sph. Hœninghausi Brongt. — Abondante dans les couches inférieures et jusque dans les couches moyennes du bassin du Nord, cette espèce paraît manquer dans les couches supérieures. On en trouve fréquemment des fragments de rachis, reconnaissables aux écailles dont ils sont hérissés, et atteignant plusieurs centimètres de largeur.

Sph. Laurenti Andræ. — Je ne l'ai rencontré jusqu'ici qu'à Vicoigne ; il n'avait encore été observé qu'à Eschweiler.

Sph. mixta Schimper. — J'en ai trouvé à Courrières des échantillons absolument identiques aux figures données par M. Lesquereux dans le *Geol. Survey of Illinois* (1), mais non à celles du *Coal-Flora* (2) publiées sous le même nom et qui me paraissent appartenir à une autre espèce. Le *Sph. mixta* n'avait pas encore été signalé en dehors des États-Unis.

Sph. (*Renaultia*) *chœrophylloides* Brongt (sp.). — Je l'ai observé dans la zone supérieure, à Bully-Grenay, à Lens, à Liévin, à Dourges, etc.

Sph. stipulata Gutb. — Cette espèce me paraît, comme la précédente, particulière aux couches élevées du bassin du Pas-de-Calais ; elle semble, du reste, peu commune.

Sph. (*Hymenophyllites*) *delicatula* Sternb. (*Sph. quadridactylites* Gutb.). — Se trouve dans la région moyenne et plus abondamment dans la région supérieure du bassin.

Sph. (*Hymenophyllites*) *Bronni* Gutb. — Espèce voisine de la précédente ; j'en ai vu de Lens des échantillons bien caractérisés.

(1) Vol. II, pl. XXXIX, fig. 5, 6 ; vol. IV, pl. XV, fig. 7, 8.
(2) *Atlas to the Coal-Flora of Pennsylvania*, pl. LIV.

Sph. (*Hymenophyllites ?*) *herbacea* Boulay. — J'ai retrouvé cette espèce, découverte par M. l'abbé Boulay, à Lens, sur un grand nombre de points du bassin, aussi bien dans la région moyenne, à Aniche et à Anzin, que dans la région supérieure.

M. Dernoncourt en a recueilli, à la fosse Thiers d'Anzin, un échantillon fructifié qui, sans être tout à fait net, malheureusement, me paraît de nature à faire ranger le *Sph. herbacea* dans la famille des Hyménophyllées.

Sph. trichomanoides. Brongt. — Il est possible que le type de l'espèce, qui provient d'Anzin, ne soit, comme l'a pensé M. l'abbé Boulay, qu'un fragment de penne de *Sph. furcata;* ce n'est donc qu'avec quelque doute que je lui rapporte des pennes d'une Fougère à consistance très délicate, d'aspect analogue à diverses Hyménophyllées vivantes, que j'ai observée à Bully-Grenay.

Sph. (*Oligocarpia*) *formosa* Gutb. — Cette espèce n'est pas très rare dans les couches supérieures, notamment à Bully-Grenay, à Lens et à Liévin ; on la trouve presque toujours fructifiée.

Sph. (*Grand'Eurya?*) *coralloides* Gutb. — Répandu surtout dans la région supérieure du bassin ; les échantillons fructifiés que je lui ai attribués, et que M. Geinitz rapporte au *Pec. erosa*, Gutb., viennent, les uns d'Aniche, les autres de Ferfay.

Sph. (*Grand'Eurya*) *Essinghi* Andræ. — Je ne l'ai encore vu que des mines d'Aniche, mais en échantillons parfaitement nets. Découvert à Eschweiler, il a été retrouvé déjà en Belgique par M. F. Crépin.

Sph. (*Crossotheca*) *Crepini* Zeiller. — Je ne connais cette espèce que de Lens, de Liévin et de Bully-Grenay ; elle a été observée également, comme je l'ai dit, par M. F. Crépin dans les couches supérieures du terrain houiller de Mons, aux mines du Levant-du-Flénu.

Sph. lanceolata Gutb. — Cette espèce, à laquelle je réunirais le *Sph. acutiloba*, Andræ, *non* Sternb., a été rencontrée en divers points de la région supérieure du bassin, de Dourges à Liévin.

Sph. macilenta Lindl. et Hutt. — J'indiquerais pour celle-ci la même provenance que pour la précédente, si des échantillons de Meurchin, présentant des pennes qui me semblent lui appartenir, ne me faisaient penser qu'elle se montre déjà à un niveau plus bas.

Sph. spinosa Gœpp. — J'en ai vu des empreintes très nettes provenant de Liévin et de Bully-Grenay, c'est-à-dire de la région supérieure du bassin.

Cette belle espèce n'a encore été signalée qu'à Sarrebrück, par M. Gœppert, et en Belgique par M. F. Crépin.

Diplotmema acutilobum Sternb. (sp.) — Je l'ai observé de diverses provenances, Courrières, Bully-Grenay, Liévin, mais pas en dehors de la zone supérieure.

Dipl. furcatum Brongt. (sp.) — Assez répandue, sans être commune nulle part, cette espèce paraît se montrer sur une assez grande étendue en hauteur, depuis la région inférieure jusque dans la région supérieure du bassin.

Myriotheca Desaillyi Zeiller. — Je ne connais de cette espèce qu'un fragment fertile, recueilli à Liévin par M. Desailly, et tout juste suffisant pour fixer sa place dans les Sphénoptéridées.

Calymmatotheca asteroides Lesq. (sp.) — L'École des Mines en possède de Dourges un échantillon bien net, mais qui ne présente malheureusement aucun caractère de nature à faire préjuger quelle peut être l'espèce, déjà connue à l'état stérile, dont il représente la fructification. D'après M. Stur, le genre *Calymmatotheca* comprendrait surtout des Sphénoptéridées, et c'est pour ce motif que je le signale ici à la suite de cette famille.

NÉVROPTÉRIDÉES.

Nevropteris Scheuchzeri Hoffm. — Cette belle espèce, bien caractérisée par les longs poils dont sont garnies ses pinnules, se rencontre dans toute la zone supérieure, à Dourges, à Bully-Grenay, à Lens, à Liévin, etc. M. L. Crépin en a recueilli au-dessus de la veine Saint-Augustin, à la fosse n° 2 de Bully-Grenay, un magnifique échantillon, dont le rachis, large de 0,010, est garni, entre les pennes qu'il porte, de grandes pinnules arquées en faux, flanquées à leur base, du côté supérieur, d'une petite pinnule ovale. Les pennes, simplement pinnées, portent de grandes pinnules semblables à celles qui garnissent le rachis principal, et dont la longueur atteint 0,08. J'ai donné ailleurs (1) le détail de la synonymie, assez compliquée, de cette espèce.

(1) *Mém. de la Soc. géol. du Nord*, t. I. *Notes sur la flore houillère des Asturies*, p. 6 à 10.

Nevr. acuminata Schloth. (sp.) — Je n'en ai observé que quelques pennes, les unes de Vieux-Condé, les autres d'Anzin, recueillies par M. Dernoncourt.

Nevr. gigantea Sternb. — Zone moyenne ou supérieure, à Aniche, l'Escarpelle, Courrières, Bully-Grenay, Nœux.

Nevr. flexuosa Sternb. — Se rencontre sur un grand nombre de points du bassin, depuis Vicoigne et Vieux-Condé jusqu'à Bully-Grenay, Nœux, etc.

Nevr. tenuifolia Schloth. (sp.) — Cette espèce, distincte de la suivante par la forme de ses pinnules, atténuées au sommet, ainsi que par ses nervures plus fines et un peu moins serrées, est répandue presque dans tout le bassin, mais semble cependant plus commune dans la région supérieure, à Dourges, à Courrières, à Liévin, à Bully-Grenay, à Nœux, à Marles, etc. On trouve très fréquemment sur ses pinnules le *Spirorbis carbonarius*, Daws.

Nevr. heterophylla Brongt. — Se rencontre depuis les couches les plus basses jusque dans les plus élevées ; plus abondant toutefois, à ce qu'il semble, dans les zones inférieure et moyenne. J'ai pu en examiner de grandes plaques, et en en comparant les diverses portions aux échantillons types de Brongniart, je me suis convaincu que, comme l'a déjà dit M. l'abbé Boulay (1), le *N. Loshi* ne représente qu'une des formes du *N. heterophylla*, et ne peut même pas être regardé comme une variété. On trouverait facilement, du reste, sur la pl. LXXI de Brongniart, consacrée au *N. heterophylla*, des pennes ou portions de pennes identiques à la fig. 1, pl. LXXII, qui représente le *N. Loshi*. Cette espèce, outre les variations de forme que subissent ses pinnules suivant la place qu'elles occupent sur une même fronde, ne laisse pas, du reste, d'être quelque peu polymorphe, et l'on en rencontre, à Bully-Grenay, par exemple, des formes qui, sans pouvoir être séparées de celles qu'on trouve dans les régions plus basses, à Carvin, Meurchin, ou Vieux-Condé, ont cependant des pinnules de forme un peu différente, rappelant à certains égards le *N. Grangeri* Brongt. M. L. Crépin en a recueilli, à la fosse nº 1 de Bully-Grenay, une grande plaque dont le rachis, irrégulièrement ramifié, atteint 0^m03 et plus de largeur. D'autres portions de rachis ont jusqu'à 0^m07 et 0^m08 et portent de grands *Cyclopteris* sessiles.

(1) *Recherches de paléont. végét. dans le terrain houiller du Nord de la France*, p. 21.

Nevr. rarinervis. Bunb. (*N. attenuata* Boulay, *non* Lindl. et Hutt.) — Très répandu dans toute la zone supérieure, à Dourges, Courrières, Lens, Liévin, Bully-Grenay, Marles, etc. On en trouve fréquemment des empreintes dont le rachis porte à la fois des pennes feuillées et des *Cyclopteris.* Je me suis assuré, par l'examen de spécimens authentiques de Pensylvanie, que M. R. D. Lacoe a bien voulu m'envoyer pour l'École des Mines, de l'identité de cette espèce, distincte du *N. attenuata*, Lindl. et Hutt. parce que, chez celui-ci, la pinnule terminale de chaque penne est toujours plus petite que toutes les autres, au lieu d'être plus grande comme chez le *N. rarinervis* et le *N. heterophylla.*

Dictyopteris sub-Brongniarti Gr. Eury. — Très abondant dans toute la zone supérieure du bassin du Pas-de-Calais. J'ai pu constater, en le comparant à des empreintes bien conservées de *Dict. obliqua* Bunb. de l'Amérique du Nord, que je dois à l'obligeance de MM. Lesquereux et Lacoe, qu'il différait décidément de cette espèce, dont j'avais un instant songé à le rapprocher en raison de l'identité d'un grand nombre des espèces qui leur sont associées à l'un et à l'autre (1).

Dict. Münsteri Eichw. (sp.) — Cette espèce, dont j'avais, il y a quelques années, signalé la présence à Marles, se retrouve sur plusieurs autres points dans les couches supérieures du Pas-de-Calais, notamment à Lens, à Liévin et à Bully-Grenay, mais sans être commune nulle part. Je ne serais pas surpris, d'après les variations de forme que j'ai observées sur des empreintes d'assez grandes dimensions, qu'il fallût lui réunir le *Dict. Hoffmanni*, Rœm.

J'ai observé avec elle à Bully-Grenay des pinnules fructifiées dont la forme et la dimension indiquent une Névroptéridée, mais dont la nervation est malheureusement à peu près indiscernable. Elles sont garnies de grandes capsules pendantes, ressemblant à celles des *Crossotheca* et des *Scolecopteris*, et elles rappellent à tous égards, sauf leur taille un peu plus petite, les pinnules fructifiées que j'ai décrites comme appartenant au *Dict. Schützei* (2); je crois qu'elles doivent être rapportées au *Dict. Münsteri.*

ODONTOPTÉRIDÉES

Odontopteris sphenopteroides Lesq. — Je n'ai observé encore cette

(1) *Notes sur la flore houillère des Asturies*, p. 11.
(2) *Explic. de la Carte géol. de la France*, t. IV, 2ᵉ partie, p. 57.

belle espèce qu'à Liévin (fosse n° 1) et à Bully-Grenay (fosse n° 5, veine Saint-Alexis). Elle n'avait jusqu'à présent pas été signalée en dehors des États-Unis.

Odont. obliqua (*Pecopteris obliqua* Brongt.). — Cette espèce, qui me paraît avoir sa place marquée dans le genre *Odontopteris* et à laquelle il faudrait peut-être réunir l'*Odont. britannica* Gutb., est répandue, sans être commune, dans la zone inférieure et dans la zone moyenne du bassin; il est rare d'en rencontrer des fragments de pennes de dimensions tant soit peu notables.

Mariopteris nervosa Brongt (sp.) — Se rencontre partout, depuis les couches les plus basses jusque dans les plus élevées, mais peut-être avec plus d'abondance encore dans ces dernières. J'en ai recueilli à Marles un échantillon dont le rachis porte, les unes au dessus des autres, trois feuilles alternes, nettement distiques, toutes divisées en quatre pennes.

Mar. muricata Schloth. (sp.) — Très voisine de la précédente, mais pourtant distincte, à ce que je crois, cette espèce me paraît être moins répandue et ne pas s'élever aussi haut que le *Mar. nervosa;* elle semble du moins, à l'inverse de celle-ci, moins abondante dans la zone supérieure que dans la zone moyenne.

Mar. latifolia Brongt. (sp.) — Je l'ai observé d'un grand nombre de provenances, aussi bien des couches inférieures, de Vieux-Condé, par exemple, que des couches élevées, comme celles de Lens et de Bully-Grenay; elle présente des variations assez notables, mais il me paraît impossible de distinguer spécifiquement les diverses formes sous lesquelles elle apparaît et qui se lient les unes aux autres par des passages insensibles. Je suis même porté à croire que le *Mar. acuta* Brongt. (sp.), que j'ai rencontré notamment à Lens et à Bully-Grenay, n'en est qu'une modification pouvant à peine prétendre au rang de variété. Le *Pecopteris Loshi* Brongt., me paraît également ne représenter qu'une des formes de cette espèce.

ALÉTHOPTÉRIDÉES

Alethopteris Grandini Brongt. (sp.) — Rare dans le bassin du Pas-de-Calais, où il ne se montre que dans les couches supérieures, à Dourges, à Lens, à Liévin, à Bully-Grenay.

Aleth. Serli Brongt. (sp.) — Beaucoup plus abondante que la précédente, cette espèce se rencontre dans la zone moyenne et surtout dans la zone supérieure, d'Anzin jusqu'à l'extrémité occidentale du bassin. Si l'étiquetage de certains échantillons recueillis par M. L. Crépin est exact, elle aurait été trouvée également à Annœullin, c'est-à-dire à un niveau assez bas et dans lequel elle semble manquer ailleurs.

Aleth. lonchitica Schloth. (sp.) — Assez commune dans les régions inférieure et moyenne du bassin, depuis Vieux-Condé et Vicoigne jusqu'à Aniche.

Aleth. Mantelli Brongt. (sp.) — Plus rare que la précédente, cette espèce paraît cependant assez abondante sur quelques points, notamment à Meurchin et à Ferfay, dans le Pas-de-Calais.

Aleth. gracillima Boulay. — M. l'abbé Boulay a signalé cette espèce à la fosse de Rœulx de la concession d'Anzin, et à l'Escarpelle; je l'ai vue également de la fosse Casimir-Périer d'Anzin.

Aleth. Davreuxi Brongt. (sp.) — Se rencontre dès la zone inférieure, à Vieux-Condé, par exemple, mais se montre surtout abondante à un niveau plus élevé, dans les couches supérieures d'Anzin, à Douchy, et sur quelques points du Pas-de-Calais. Je n'ai, notamment, observé que cette espèce à Douchy, où M. l'abbé Boulay cite comme assez commun son *Aleth. valida*.

Lonchopteris rugosa Brongt. — Dans les couches inférieures et moyennes, à Meurchin, à Aniche, etc.

Lonch. Bricei Brongt. (*L. Rœhli* Andræ). — J'ai, dans l'*Explication de la Carte géologique de la France* (1), réuni cette espèce et la précédente, comme l'avaient fait beaucoup d'auteurs, mais l'examen attentif des figures de Brongniart m'a montré que les mailles de l'une et de l'autre semblaient n'avoir pas les mêmes dimensions, celles du *L. rugosa* paraissant plus serrées, et celles du *L. Bricei* plus lâches et moins nombreuses. L'examen des types conservés au Muséum m'a convaincu qu'en effet ces deux espèces étaient positivement distinctes, et que le *L. Rœhli* Andræ n'était autre chose en réalité que le *L. Bricei* Brongt. Cette espèce est assez abondante à Anzin, où Brongniart l'avait recueillie; je l'ai observée également

(1) Tome IV, 2e partie, p. 79.

venant d'Auchy-au-Bois, et l'École des Mines en a reçu du Grand-Buisson, près de Mons, de magnifiques échantillons, qui dénotent des frondes de dimensions peu ordinaires : d'après la longueur de certains fragments de pennes encore attachés au rachis primaire, il est certain que la largeur de ces frondes devait atteindre 2 à 3 mètres, car les pennes primaires mesuraient au moins 1m50 de longueur. Le *L. Bricei* semble correspondre à un niveau un peu plus élevé que le *L. rugosa*.

Lonch. eschweileriana Andræ. — J'ai rencontré cette espèce à la fosse Chabaud-Latour de la concession de Vieux-Condé; elle n'avait été signalée encore qu'à Eschweiler.

PÉCOPTÉRIDÉES

Pecopteris (*Asterotheca*) *abbreviata* Brongt. — Très répandue dans la zone supérieure, ctete espèce, dont j'ai discuté ailleurs la synonymie (1), se présente fréquemment avec des fructifications bien conservées, dont la constitution montre qu'elle rentre dans le genre *Asterotheca* Presl, auquel appartiennent un grand nombre de *Pecopteris* du terrain houiller supérieur.

Pec. (*Asterotheca*) *crenulata*Brongt. — Le *Pec. crenulata*, créé par Brongniart sur une penne de Fougère de Geislautern, n'avait pas été retrouvé ailleurs, du moins avec certitude ; je me suis assuré, par l'examen du type, de l'identité des échantillons du bassin du Nord, dont j'ai recueilli un assez grand nombre dans les couches supérieures, à Dourges, Bully-Grenay, Marles, etc. Je dois à l'obligeance de M. L. Crépin des spécimens fructifiés de cette espèce, qui montrent nettement leurs sores, formés de quatre ou cinq capsules coriaces soudées en synangium, identiques de tout point à ceux des *Asterotheca* Seulement ces groupes de capsules, au lieu d'être, comme dans la plupart des espèces de ce genre, voisins de la nervure médiane de chaque pinnule, sont presque marginaux, ce qui donne aux pennes fertiles un aspect tout à fait caractéristique. Les segments stériles varient considérablement de forme et de dimensions, suivant la portion de la fronde à laquelle on a affaire, mais ils sont presque toujours, sauf les plus petits, légèrement crénelés sur le bord.

Pecopteris integra Andræ (sp.) — Je n'ai vu cette espèce que de Bully-Grenay, fosse n° 5, veine Sainte Barbe; les échantillons re-

(1) *Note sur la flore houillère des Asturies*, p. 12 à 14.

cueillis dans cette veine par M. L. Crépin se rapportent si exactement, quoique un peu fragmentaires, aux figures publiées par Germar du *Sphenopteris integra*, ainsi qu'aux spécimens de Saint-Étienne donnés par M. Grand'Eury à l'École des Mines, que je ne puis avoir de doute sur l'identification : on trouve du reste dans la même veine l'*Annularia stellata* Schloth. (sp.), de sorte qu'on ne peut s'étonner beaucoup d'y rencontrer aussi une Fougère de l'étage houiller supérieur.

Pec (*Dactylotheca*) *dentata* Brongt. Cette espèce se montre, sans être très abondante, dans toute l'étendue du bassin, depuis les couches les plus basses jusqu'aux plus élevées : elle est assez polymorphe, se présentant tantôt avec des pinnules bien développées, à sommet obtus, tantôt avec des pinnules presque triangulaires, rétrécies et aiguës au sommet. Cette dernière forme correspond au *Pec. plumosa* Brongt, mais on trouve entre les deux types extrêmes tous les intermédiaires possibles, et je serais porté à rattacher encore à la même espèce le *Pec. delicatula* Brongt.

Pec. pennæformis Brongt. — Je crois que, comme l'avait présumé Brongniart, et comme l'a admis Schimper, cette espèce et le *Pec. æqualis*, Brongt, ne doivent pas être séparés. J'en ai observé des empreintes provenant de niveaux assez différents, depuis la région inférieure du bassin, où Brongniart l'avait signalée à Fresnes, jusqu'à la région moyenne et supérieure, à Auchy-au-Bois, à Nœux, à Bully-Grenay. M. L. Crépin en a recueilli dans cette dernière localité un certain nombre d'échantillons, bien caractérisés par leurs fortes nervures et presque exactement identiques à certains spécimens de *Pec. pennæformis* provenant de Sarrebrück, qui se trouvent dans les collections du Muséum. L'un de ces échantillons, portant des pennes fructifiées, a été généreusement donné à l'École des Mines par M. Crépin ; malheureusement les sores sont recouverts par les bords des pinnules, qui se replient sur eux, et il est impossible de voir comment ils étaient constitués; chaque penne fertile porte à sa base trois ou quatre paires de pinnules stériles, au delà desquelles les pinnules sorifères, beaucoup plus courtes, simulent un long épi linéaire dont l'aspect rappelle un peu les pennes fertiles de *Grand'Eurya ;* c'est, je crois, à cet échantillon que M. l'abbé Boulay a fait allusion en le désignant sous le nom d'*Oligocarpia Gutbieri* (1). Quant à la forme *Pec. æqualis*, dont le type vient d'Anzin, c'est d'Anzin auss

(1) *Recherches de paléont. végét. dans le terrain houiller du Nord de la France*, p. 24.

que je l'ai vue le mieux caractérisée; mais l'existence de formes intermédiaires me porte à penser, comme je l'ai dit, qu'elle ne doit pas être distinguée spécifiquement du *Pec. pennæformis*.

Pec. aspera Brongt. — Cette espèce n'a guère été signalée jusqu'à présent que dans l'étage houiller inférieur, dans la Basse-Loire, à Berghaupten, à Berthelsdorf en Saxe, et à Ostrau en Moravie. Cependant M. Lesquereux la mentionne, sans la figurer (1), à Morris, (Illinois), c'est-à-dire dans le vrai terrain houiller. En tout cas il m'est impossible, après examen des types de Brongniart, de ne pas lui rapporter positivement certaines pennes de Fougères provenant, soit de Vieux-Condé, soit d'Annœullin, et bien caractérisées par leur forme et leur nervation, ainsi que par les aspérités qui couvrent leurs rachis. Le *Pec. aspera* vient ainsi prendre place dans la catégorie, très peu nombreuse, des Fougères communes à l'étage inférieur et à l'étage moyen du terrain houiller.

Genre APHLEBIA

Aphlebia crispa Gutb. (sp.) — J'ai vu cette singulière forme végétale de diverses provenances, en général de la zone supérieure ou de la zone moyenne, mais sans pouvoir affirmer son absence dans les niveaux inférieurs. L'École des Mines en possède notamment, de Nœux, deux grandes frondes bien conservées, dont on ne peut toutefois tirer aucun renseignement sur la place à leur attribuer. J'en ai observé, il y a quelques années, à Decazeville une fronde de grande taille, associée à un *Pecopteris* voisin du *P. dentata*, comme si elle avait été fixée sur le rachis primaire de celui-ci; j'en ai trouvé de même à Aniche des fragments appliqués sur une fronde de *Pec. dentata*. Il est fort possible, évidemment, qu'il n'y ait eu, dans ces échantillons, qu'une juxtaposition accidentelle de fragments de plantes différentes; on peut cependant se demander, en présence de ces associations, si les frondes d'*Aphl. crispa* ne représenteraient pas des productions de même nature que les folioles sessiles, irrégulièrement découpées (*Fucoïdes filiciformis* Gutb. — *Schizopteris adnascens* Lindl. et Hutt.), qui, chez le *Pec. dentata* et chez quelques autres espèces du même groupe, naissent sur le rachis à la base de chaque penne : il n'y aurait pas trop d'invraisemblance, en effet, à supposer que ces grandes feuilles, plus ou moins profondément découpées, hérissées de poils ou d'écailles, étaient attachées, comme pennes adventives, à la base ou sur la portion inférieure des pétioles du *Pec. dentata*, soit que ceux-ci partissent directement du sol, soit qu'ils fussent portés

(1) *Coal Flora of Pennsylvania*, p. 242.

par des troncs arborescents. Ce n'est, bien entendu, qu'une hypothèse, mais il est peut-être utile de la signaler à l'attention de ceux qui ont l'occasion d'observer et de recueillir sur place des empreintes de végétaux houillers.

TRONCS DE FOUGÈRES

Les troncs de Fougères sont excessivement rares dans le terrain houiller du Nord et du Pas-de-Calais; je n'y ai rencontré, non plus que M. l'abbé Boulay, aucune trace de *Caulopteris*, et il est permis de s'en étonner en présence de l'abondance des empreintes du *Pec.* (*Asterotheca*) *abbreviata;* il est en effet à peu près démontré que c'est aux *Pec.* (*Asterotheca*) *cyathea*, *arborescens*, et autres, que correspondent les diverses espèces de *Caulopteris* qu'on trouve avec tant de fréquence dans l'étage houiller supérieur, et il était permis de penser que les frondes des *Asterotheca* de l'étage houiller moyen avaient dû être également portées par des troncs arborescents de constitution analogue. J'ai vu, il est vrai, de Bully-Grenay, une empreinte qu'on peut regarder comme représentant un *Ptychopteris* très déformé, et les beaux échantillons recueillis à Commentry par M. Fayol établissent que les *Ptychopteris* ne sont autre chose qu'une portion interne des *Caulopteris*, correspondant probablement à la gaîne de sclérenchyme qui entourait le cylindre ligneux central. Cette empreinte est malheureusement trop peu précise pour qu'on puisse rien affirmer, et il ne serait pas impossible qu'elle représentât simplement une très vieille écorce de *Lepidodendron*, bien qu'elle semble offrir sur quelques points des traces de la cicatrice vasculaire en V renversé, caractéristique des Cauloptéridées.

Quoi qu'il en soit, il a été trouvé dans le bassin du Nord quelques troncs de Fougères authentiques, mais du genre *Megaphyton*. M. l'abbé Boulay a signalé à Bully-Grenay le *Meg. approximatum*, Lindl. et Hutt. J'ai observé, pour ma part, deux autres espèces du même genre.

Megaphyton Souichi Zeiller. — Je ne le connais encore que de la fosse du Chaufour, de la concession de Raismes.

Meg. giganteum Goldenb. — Par la forme moins allongée de ses cicatrices comme par leurs dimensions plus grandes, cette espèce me paraît bien distincte de la précédente ; M. Dernoncourt en a recueilli, également dans les travaux de la fosse du Chaufour, plusieurs beaux échantillons, dont l'un porte encore des fragments de pétioles adhérents aux cicatrices ; mais ces pétioles ne fournissent aucun indice

permettant de présumer quelles étaient les frondes portées par ces troncs.

On peut se demander seulement, en tenant compte des associations qu'on a pu observer entre les diverses espèces connues de *Megaphyton* et les pennes de Fougères qu'on rencontre dans les mêmes couches, si les troncs de ce genre ne correspondraient pas aux *Pecopteris* du groupe du *P. dentata;* mais ce n'est là qu'une simple conjecture.

Il ressort de la liste que je viens de donner que les Sphénoptéridées tiennent la première place dans la flore houillère du Nord et du Pas-de-Calais au point de vue de la variété des formes spécifiques ; quelques-unes de leurs espèces, comme le *Sph. obtusiloba*, sont en même temps très abondantes ; mais il semble toutefois qu'au point de vue du nombre des individus les *Sphenopteris* ne devaient occuper qu'un rang secondaire ; il est vrai que leurs frondes, plus délicates, plus finement découpées, ont dû être plus facilement détruites par la macération. En tout cas, parmi les empreintes, ce sont les Névroptéridées et les Aléthoptéridées qui semblent de beaucoup les plus nombreuses. Les Pécoptéridées seraient presque effacées si le *Pec. dentata* ne se montrait avec une certaine fréquence dans tout le bassin, et le *Pec. abbreviata* plus abondant encore dans les couches supérieures, car les autres espèces ne figurent dans l'ensemble que pour une part peu importante. Enfin, parmi les Odontoptéridées, les *Mariopteris*, qui ne se rattachent à cette famille que par certains caractères de leur nervation et par la forme souvent bilobée de la pinnule basilaire de chaque penne, sont seuls un peu abondants ; l'un d'eux, le *Mar. nervosa*, peut être regardé, à raison de sa fréquence, comme l'une des espèces caractéristiques de cette flore. Quant aux *Odontopteris*, on n'en trouve que quelques traces, et il faut aller jusqu'au terrain houiller supérieur pour les voir convenablement représentés.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

*Note sur l'***Urgonien** *de* **Lussan** (*Gard*),

par M. A. **Torcapel.**

Dans une nouvelle note dont je n'ai pu prendre connaissance que tout récemment (1), M. Carez renouvelle ses attaques contre ma classification du Néocomien du Languedoc. Les explications que j'ai

(1) L. Carez, *Note sur l'Urgonien et le Néocomien de la vallée du Rhône. Bull Soc. Géol.*, 1883, *p.* 350.

déjà données me paraissent suffisamment claires et précises, pour que je n'aie pas à revenir sur les points précédemment controversés; aussi me bornerai-je à présenter, dans cette nouvelle réponse, quelques observations sur les arguments nouveaux que M. Carez apporte à l'appui de sa manière de voir et notamment sur le niveau qu'il attribue aux couches marneuses de Lussan et de Saint-Remèze, inférieures au calcaire à Chama, couches que j'ai placées dans l'Urgonien, et dans lesquelles notre confrère ne voit que du Néocomien inférieur.

Les raisons qu'il en donne sont d'abord, que ces couches ont été classées par E. Dumas dans son étage 3, dit *Calcaire à Spatangoïdes*. Mais, ainsi que je l'ai fait remarquer, cet habile géologue, à l'œuvre savante duquel je suis le premier à rendre hommage, a compris sous cette dénomination, non seulement les couches à *Ammonites radiatus*, mais aussi les calcaires à Ancyloceras du Cruasien, et les marnes à *Echinospatagus ricordeanus* dont j'ai fait le Barutélien. Il en résulte que son étage 3 ne correspond nullement au *Calcaire à Spatangues* du bassin parisien. On n'est donc pas fondé à s'appuyer sur son autorité pour dire que toutes les couches de cet étage 3 sont du Néocomien inférieur.

Ayant constaté la complexité de cet étage 3 et ayant reconnu que les horizons supérieurs à l'*Amm. radiatus* forment dans le Gard et l'Ardèche des zones continues et nettement distinctes, j'ai cru utile de les définir d'une façon précise. Me suis-je trompé et ai-je fait, au contraire, ainsi que le prétend M. Carez, une œuvre nuisible aux progrès de la science? Je laisse à ceux de nos confrères qui ont suivi cette discussion le soin d'en décider.

M. Carez s'appuie, en second lieu, pour classer les marnes de Lussan et de Saint-Remèze dans le Néocomien inférieur, sur la faune qu'il y a reconnue et qui se compose de 10 espèces, savoir :

Echinospatagus cordiformis, Breyn. (1),
— *ricordeanus*, Cott.,
Collyrites subelongata, d'Orb.,
Crioceras Duvalii. Léveillé.

(1) Cette espèce paraît très rare dans le Barutélien du Gard central (Lussan, les Augustines, Euzet, Nîmes, etc.), et ainsi que je l'ai dit dans ma dernière note, je n'en ai pas encore trouvé un seul exemplaire dans cette région, mais je l'ai au contraire trouvée en grand nombre, récemment, avec la variété *Ech. amplus*, Desor, dans le Barutélien de l'arrondissement du Vigan, à Sébenc près Sauve, où elle est associée à l'*Ech. Collegnii*, à peu près aussi abondante. Il suit de là et des recherches de M. Leenhardt, que l'*Ech. cordiformis* n'est nullement une espèce spéciale au *Calcaire à Spatangues* comme on l'a cru jusqu'ici.

trouvés sur le plateau de Saint-Remèze. Notre confrère a retrouvé les deux premières espèces à Lussan et en outre :

Ammonites subfimbriatus, d'Orb.,
— *cassida*, d'Orb.,
Nautilus neocomiensis, d'Orb.,
Ostrea Couloni, d'Orb.,
Rhynchonella depressa, d'Orb.,
Terebratula Carteroniana, d'Orb. (1).

Si je n'avais trouvé moi-même dans ces couches que les 10 espèces ci-dessus, je ne me hasarderais certes pas à fixer leur âge d'une façon aussi absolue que M. Carez, car, en raison des passages nombreux d'espèces que l'on constate entre les diverses zones néocomiennes, ce n'est que sur un ensemble faunique, qu'on peut se prononcer, et non d'après quelques espèces seulement. Dans tous les cas, en raison de la présence de l'*Amm. cassida*, du *Crioceras Duvalii*, de l'*Echin. ricordeanus*, j'hésiterais beaucoup à les ranger dans le Néocomien inférieur, d'autant plus qu'elles recouvrent des calcaires où M. Carez a trouvé *Amm. angulicostatus* et *Amm. Deshayesi*, fossiles qui appartiennent au Néocomien supérieur et à l'Aptien.

Heureusement mes recherches me permettent d'ajouter à cette faune les espèces suivantes, que j'ai trouvées moi-même dans les marnes de Lussan, n° 6 de la coupe de M. Carez, et sous le village même de ce nom :

Nautilus plicatus, Sow.,
Ammonites difficilis, d'Orb.,
— *rouyanus*, d'Orb.,
Panopæa plicata, Sow.,
Arca aptiensis, Pictet et Campiche,
Ostrea aquila, d'Orb. (*O. Couloni*, types nos 1 et 3, P et Ç.)
Rhynchonella gibbsiana, Sow.,
Pygaulus Desmoulini, Ag.

Ces espèces se retrouvent pour la plupart dans les mêmes marnes n° 6 de Valerargues et de Colorgues rencontrées par la coupe de M. Carez. J'y ai trouvé en outre le *Codechinus rotundus*.

Je pourrais allonger cette liste, en y ajoutant d'autres espèces que renferment les mêmes couches, dans leur prolongement vers Seynes et Euzet, telles que *Nautilus lallerianus*, *Ancyloceras matheronianus*, *Plicatula placunea*, *Pl. radiola*, *Echinobrissus Requieni*, mais en voilà, je pense, assez pour faire voir que les couches marneuses de Lussan et de Saint-Remèze ne sauraient faire partie du Néocomien inférieur, et qu'elles contiennent, au contraire, à côté de formes de cet étage,

(1) Je ne comprends pas dans cette liste l'*Amm. asterianus*, que M. Carez a trouvé dans des couches qui ne paraissent pas en continuité certaine avec les couches n° 6 du plateau de Saint-Remèze.

et qui, pour la plupart, ne lui sont point spéciales (1), un nombre d'espèces du Néocomien supérieur et de l'Aptien, largement suffisant pour justifier la distinction que j'en ai faite et la position que je leur ai donnée dans l'Urgonien, position que leur assigne d'ailleurs la stratigraphie, puisqu'elles sont comprises entre le calcaire à Chama et le Cruasien, qui doit, ainsi que je l'ai montré, être rattaché à l'Urgonien. Il y a donc concordance parfaite de la position stratigraphique et de la faune.

Si M. Carez eût suivi ses couches n°s 5 et 6 vers l'ouest et le nord, il aurait trouvé qu'elles reposent sur les calcaires cruasiens à Ancyloceras, à *Amm. recticostatus*, et autres Céphalopodes complètement étrangers au Néocomien inférieur. Il aurait constaté que ceux-ci recouvrent à leur tour les calcaires marneux à *Amm. radiatus*, *Amm. cryptoceras*. *Amm. clypeiformis*, etc. Il aurait trouvé sous ces derniers la zone puissante des marnes à *Belemnites latus*, et enfin les couches de Berrias. Il se serait alors convaincu que sa coupe de Lussan ne donne qu'une idée très incomplète du Néocomien du Gard, puisqu'elle n'entame que les deux zones les plus supérieures : le Donzérien et le Barutélien,

Il ne me reste que quelques mots à dire sur la coupe d'Orgon, que donne M. Carez, pour combattre les vues que j'ai exprimées sur la présence *possible* du Barutélien dans cette région. Je rappellerai d'abord que c'est seulement d'une façon hypothétique et sous bénéfice d'une vérification ultérieure, que j'ai présumé que cette zone pourrait être représentée par le système de calcaires et de marnes qui s'étend entre les calcaires crayeux à Chama d'Orgon, et les calcaires compacts, également à Chama, de Cavaillon, et qu'il pourrait y avoir, sur ce point, deux niveaux différents de couches à Chama. Si réellement ce système est le *calcaire à Lychnus* garumnien, comme l'annonce M. Carez, il ne saurait, à coup sûr, représenter le Barutélien, mais la coupe donnée par mon contradicteur ne suffit nullement pour trancher la question des deux niveaux de calcaire à Chama, ni pour montrer que le Barutélien n'existe pas dans la région. Il est facile de dire que la butte de Cavaillon n'est que la réapparition, par faille, des calcaires d'Orgon, mais ce n'est là qu'une hypothèse, et il faudrait autre chose qu'une simple affirmation pour décider la question. Une étude plus complète de la stratigraphie de la contrée

(1) Le *Collyrites elongata*, seul des 10 espèces citées par M. Carez, n'a pas encore été trouvé dans les étages supérieurs au calcaire à Spatangues ou Hauterivien. — La *Terebratula carteroniana* a été trouvée dans le Donzérien de Saint-Pons-de-la-Calm, par M. Pellet, agent voyer inspecteur du Gard.

me paraîtrait nécessaire. Tant que cette étude n'aura pas été produite, je m'en tiendrai, quant à moi, aux vues que j'ai exposées précédemment, et que je n'ai pas émises à la légère. Quand je considère la puissance et l'aspect rocheux que prend le Cruasien dans les environs de Nîmes et d'Aramon, par exemple, où il ressemble, à s'y méprendre, au calcaire à Chama, je me dis qu'il a dû se déposer dans des conditions très analogues à celles qui ont présidé au dépôt de ce calcaire, et que l'existence de véritables couches à Chama dans sa partie supérieure n'aurait rien que de très vraisemblable.

M. L. **Carez** présente les observations suivantes :

Je ne veux pas rouvrir encore une discussion qui a déjà trop duré et que je considère comme définitivement close. D'ailleurs, la note qui vient d'être présentée à la Société, ne fait connaître aucun fait nouveau, de sorte que je me borne à maintenir formellement mes conclusions antérieures. J'ose croire, en outre, que la coupe d'Orgon est suffisamment nette et démonstrative pour ne pas avoir besoin d'être revue.

Séance du 7 *Janvier* 1884.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN.

M. Monthiers, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Slizewicz, pharmacien à Cette, présenté par MM. l'abbé Soulier et Fallot;

Deserces, surnuméraire de l'enregistrement, 14, rue de l'Evêché à Angoulême, présenté par MM. Arnaud et Dubergé;

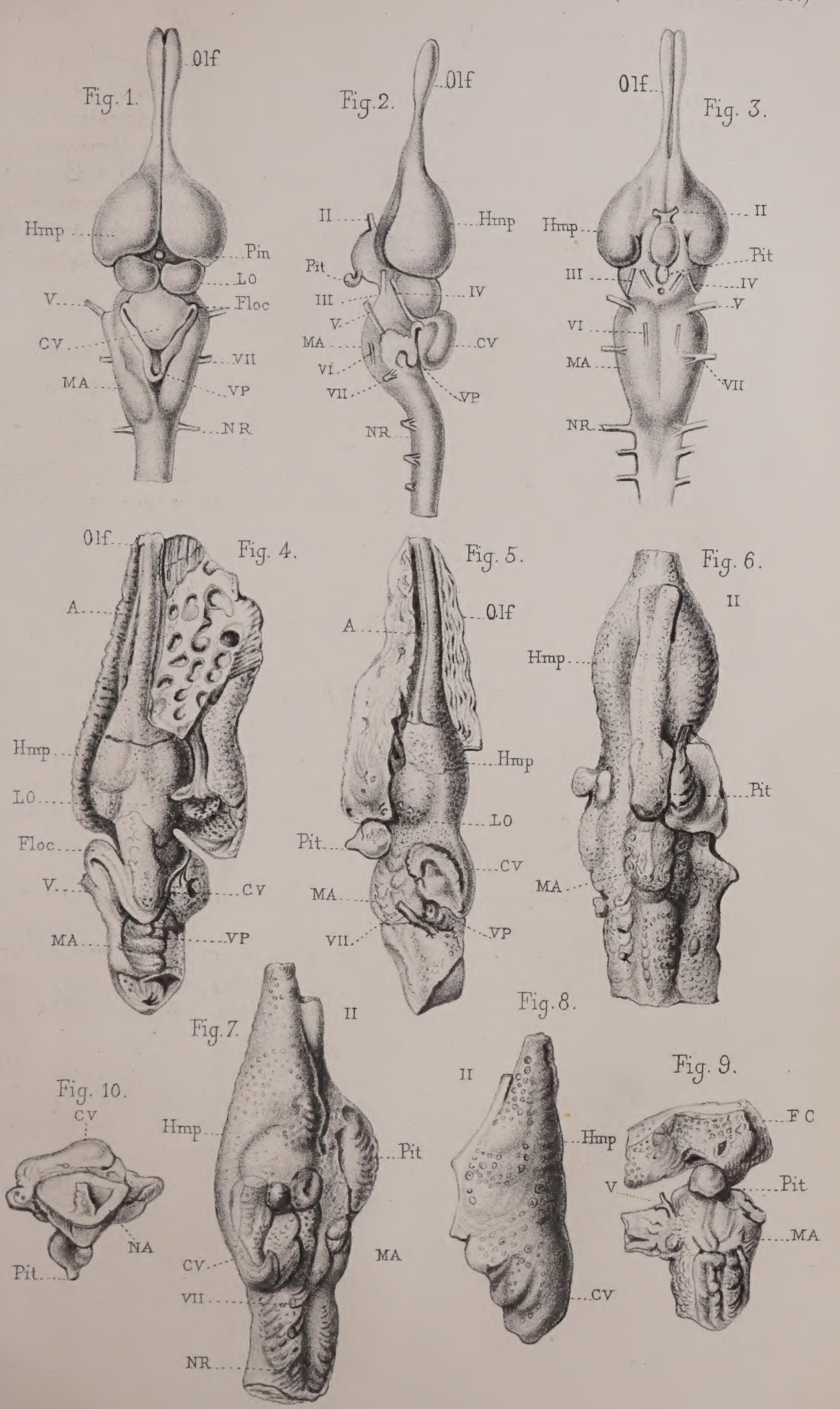
Priem, professeur au Lycée de Rennes, présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas;

Welsch, élève de l'Ecole Normale supérieure, 45, rue d'Ulm à Paris, présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas;

Zurcher, ingénieur des ponts et chaussées, à Toulon, présenté par MM. l'abbé Michalet et Bertrand;

Il annonce ensuite une présentation.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XII, Pl. IV. (Séance du 3 Déc. 83.)



Dr Lemoine del. Imp. Becquet fr. Paris. Maubert lith.



COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1884

Président : M. PARRAN.

Vice-Présidents.

M. POTIER. | M. PERON. | M. CAREZ. | M. MALLARD.

Secrétaires.

M. MONTHIERS, pour la France.
M. DAGINCOURT, pour l'Etranger.

Vice-Secrétaires.

M. FALLOT.
M. DE MARGERIE.

Trésorier : M. BIOCHE. | *Archiviste* : M. FERRAND DE MISSOL.

Membres du Conseil.

M. FISCHER.
M. HÉBERT.
M. SCHLUMBERGER.
M. DOUVILLÉ.
M. GAUDRY.
M. ZEILLER.
M. DE CHANCOURTOIS.
M. SAUVAGE.
M. MOREAU.
M. DELAIRE.
M. BERTRAND.
M. CHAPER.

Commissions.

Bulletin : MM. SAUVAGE, GAUDRY, BERTRAND, SCHLUMBERGER, L. CAREZ.
Mémoires : MM. VÉLAIN, MALLARD, DOUVILLÉ.
Comptabilité : MM. JANNETTAZ, PARRAN, FERRAND DE MISSOL.
Archives : MM. MOREAU, BIOCHE, SCHLUMBERGER.

Table des articles contenus dans les feuilles 10-13 (t. XII).

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ

Bulletin. — Les Membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les payant (Art. 58 du règl.).

La 1re *série* (1830-1843) est composée de 14 vol., qui, pris séparément, se vendent :

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
Le t. I, épuisé.			Les t. X et XI chacun.	5 fr.	8 fr.
Le t. II...............	20 fr.	28 fr.	Le t. XII............	20	28
Le t. III..............	30	40	Le t. XIII...........	30	40
Les t. IV, V et VI, épuisés.			Le t. XIV...........	5	8
Les t. VII, VIII et IX.	10	16			

La 2e *série* (1844-1872) comprend 29 vol., qui, pris séparément, se vendent :

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
Les t. I, II, III et IV épuisés.			Le t. XX............	20 fr.	40 fr.
Le t. V..............	20 fr.	40 fr.	Les t. XXI à XXVII, ch.	10	30
Les t. VI à XVIII, chac.	10	30	Le t. XXVIII.........	5	30
Le t. XIX............	30	50	Le t. XXIX..........	10	30

Table des XX premiers volumes de la 2e série : Prix, pour les Membres : 4 fr. — pour le public..... 7

La 3e *série* (1873-1878) est en cours de publication.

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
Les t. I à XI, chacun..	10 fr.	30 fr.	Le t. XII............	»	30 fr.

Mémoires. 1re *série*, 5 vol. in-4° (1833-1843). Le prix (moins le t. I *épuisé*) est de 88 fr. pour les Membres, de 140 fr. pour le public. La 2e partie du t. II, la 1re du t. III, la 2e du t. IV et la 2e du t. V *ne se vendent pas séparément.* Le prix de la 1re partie du t. II, et la 2e du t. III est de 10 fr. pour les Membres, et de 15 fr. pour le public. Celui de la 1re partie des t. IV et V est de 12 fr. pour les Membres, et de 18 fr. pour le public.

2e *série*, 10 vol. in-4° (1844-1877). Le prix (moins la 1re partie du t. I *épuisée*) est de 200 fr. pour les Membres, de 350 fr. pour le public. Les t. I, 2e partie, et II, 1re et 2e part., *ne se vendent pas séparément.* Le prix des demi-volumes des t. III à VI est de 8 fr. pour les Membres, de 15 fr. pour le public. Les t. VII à X se vendent :

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
T. VII. — Mémoire nº 1	5 fr.	8 fr.	T. IX. — Mémoire nº 2	1 50	10 fr.
Mémoire nº 2	7	13	Mémoire nº 3	5 fr.	8
Mémoire nº 3	8	15	Mémoire nº 4	4	12
T. VIII. — Mémoire nº 1	8	15	Mémoire nº 5	7	10
Mémoire nº 2	6	11	T. X. — Mémoire nº 1	5	10
Mémoire nº 3	8	17	Mémoire nº 2	5	12
T. IX. — Mémoire nº 1	8	15	Mémoire nº 3	6 50	30
			Mémoire nº 4	12	25

3e *série*, en cours de publication (1877-81).

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
T. I. — Mémoire nº 1	3 fr.	8 fr.	T. II. — Mémoire nº 1	5 fr.	8 fr.
— Mémoire nº 2	5	12	— Mémoire nº 2	3	5
— Mémoire nº 3	8	20	— Mémoire nº 3	12	25
— Mémoire nº 4	3	6	— Mémoire nº 4	4	7
— Mémoire nº 5	5	10			

Histoire des Progrès de la Géologie.

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
Collection, moins le t. Ier qui est épuisé...........	60 fr.	80 fr.	Tome II, 1re partie, ne se vend pas séparément.		
Tome I, épuisé.			Tome II, 2e partie.....	8 fr.	15 fr.
			Tomes III à VIII, chac.		8

F. AUREAU. — IMPRIMERIE DE LAGNY.